Home-Computer kurz und bündig

Hans-Joachim Sacht

Mein Home-Computer

Home-Computer kurz und bündig

HC – Mein Home-Computer

Dr. Hans-Joachim Sacht

Home-Computer kurz und bündig

Was jeder über Home-Computer wissen muß

VOGEL-BUCHVERLAG
WÜRZBURG

1985

Revision 80 To 1974

DR. HANS-JOACHIM SACHT

hat in Berlin Maschinenbau und in Hamburg Betriebswirtschaftslehre studiert. Schon im Krieg hat er Berührung mit der Elektronik bekommen, als er eins der ersten deutschen Radargeräte im Einsatz führte. Nach einigen Jahren in der Schweiz und in Amerika war er in leitender Position in der deutschen Industrie, zuletzt langjährig als Geschäftsführer einer Waagenfabrik, tätig. Dort hat er den Übergang von der Mechanik zur Elektronik mit beeinflußt. Heute arbeitet er als Unternehmensberater auf dem Gebiet der praktischen Mikroprozessoranwendung und hat in zahlreichen Seminaren und Veröffentlichungen viele Nichtfachleute in dieses Gebiet eingeführt.

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Sacht, Hans-Joachim:
Home-Computer kurz und bündig / Hans-Joachim Sacht – Würzburg : Vogel, 1985. (HC – Mein Home-Computer)
ISBN 3-8023-0790-9

MAKULIERT
Entwidmet aus den Beständen der Zentral- u. Landesbibliothek Berlin

ISBN 3-8023-0790-9
1. Auflage. 1985

Alle Rechte, auch der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Hiervon sind die in §§ 53, 54 UrhG ausdrücklich genannten Ausnahmefälle nicht berührt.

Printed in Germany

Copyright 1985 by Vogel-Buchverlag Würzburg

Umschlaggestaltung: Bernd Schröder, Böhl
Herstellung: Echter Würzburg, Fränkische Gesellschaftsdruckerei und Verlag GmbH

86/349

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 7

1 Das Wichtigste über Homecomputer 9
1.1 Was zum Homecomputer gehört 9
1.2 Der Homecomputer in der Reihe anderer Computer 12
1.3 Was der Markt so bietet 17
1.4 Zusammenfassung 20

2 Wie man einen Homecomputer in Betrieb nimmt 21
2.1 Anschlüsse, Kabel und Stecker 21
2.2 Das erste Einschalten 23
2.3 Betrieb mit Steckmodulen 24
2.4 Betrieb mit Tonbandkassetten 25
2.5 Eintippen von Programmen 27
2.6 Zusammenfassung 30

3 Was alles zu einer kompletten Anlage gehört 31
3.1 Der eigentliche Computer 31
3.2 Die Bildschirmanzeige 32
3.3 Schnittstellen und Erweiterungen 33
3.4 Drehregler und Steuerknüppel (Joystick) 37
3.5 Externe Speicher 37
3.6 Drucker 40
3.7 Andere Zubehörgeräte 43
3.8 Zusammenfassung 44

4 Was ein Homecomputer alles kann 45
4.1 Fertige Programme oder selbst programmieren? 45
4.2 Spielen mit Farbe und Ton 46
4.3 Lernen mit dem Computer 49
4.4 Im Rechnen ist er unschlagbar 50
4.5 Briefschreiben ist einfach 50
4.6 Auch im Haushalt kann er helfen 51
4.7 Für Sportfreunde tätig werden 52
4.8 Kreatives Schaffen in Musik und Kunst 54
4.9 Zusammenfassung 54

5	**Wie ein Homecomputer arbeitet**	55
	5.1 Signale werden zu Informationen	55
	5.2 Nullen und Einsen als Computersprache	56
	5.3 Die Bauelemente eines Computers	59
	5.4 Codieren, Rechnen und Entscheiden	61
	5.5 Zusammenfassung	63
6	**Wie mit dem Homecomputer gesprochen wird**	65
	6.1 Von der Maschinensprache zur Assemblersprache	65
	6.2 Höhere Programmiersprachen	68
	6.3 Interpretierer und andere Betriebsprogramme	70
	6.4 Zusammenfassung	72
7	**BASIC – die Sprache der Homecomputer**	73
	7.1 Direktbetrieb und Programmbetrieb	73
	7.2 Rechnen und Zahlendarstellung	75
	7.3 Variable sind symbolische Namen	77
	7.4 Die vier BASIC-Grundbefehle	81
	7.5 Schleifen verkürzen ein Programm	87
	7.6 Funktionen in BASIC	89
	7.7 Weitere BASIC-Befehle	90
	7.8 Zusammenfassung	94
8	**Wie ein BASIC-Programm entsteht**	95
	8.1 Aufgabenanalyse und Vorüberlegungen	95
	8.2 Das Schreiben der Befehle	98
	8.3 Testen und Fehlerbeseitigen	103
	8.4 Zusammenfassung	107
9	**Was beim Kauf eines Homecomputers zu beachten ist**	109
	9.1 Erst schnuppern oder gleich einsteigen?	109
	9.2 Programme kaufen oder selbst programmieren?	111
	9.3 Die Hardware des Computers prüfen	111
	9.4 Software ist schwer zu testen	113
	9.5 BASIC ist nicht gleich BASIC	114
	9.6 Erweiterungen und Zusatzgeräte beurteilen	116
	9.7 CP/M-Fähigkeit	117
	9.8 Zusammenfassung	117
10	**Computerchinesisch – erklärt von A bis Z**	119
	Anhang: Marktübersicht	142
	Weitere Literatur zum Thema Homecomputer	149

Vorwort

Immer häufiger sieht man in Computershops, aber auch im Rundfunkhandel, in Warenhäusern und in Supermärkten ein Gerät mit einer Schreibmaschinentastatur, meist noch kleiner als eine Schreibmaschine, jedoch angeschlossen an einen Fernsehempfänger. Das ist ein Homecomputer – also ein elektronisches Gerät, das jedermann in seinem Heim für seine persönlichen Zwecke benutzen kann.

Noch vor wenigen Jahren war ein Computer eine imponierende Anlage, geheimnisumwittert und nur von Fachleuten zu bedienen. Der Normalverbraucher bekam höchstens die Ergebnisse der Computerarbeit in Form schwer lesbarer Rechnungen zu Gesicht und hat kaum davon geträumt, so etwas selbst bedienen zu können. Heute spielen – oder arbeiten – schon Kinder im Vorschulalter am oder mit dem Computer. Der Besitz eines eigenen Computers ist aber nicht allein das Wunschziel Jugendlicher. Immer öfter ersetzt ein Homecomputer den Fernseher als Zentrum der Familienaktivitäten. Nicht zuletzt ermöglicht der Homecomputer uns allen, die zukünftige Welt, in der die elektronische Verarbeitung von Daten aller Art eine ausschlaggebende Rolle spielt, zu verstehen.

Für alle, die sich noch nicht mit der Computertechnik beschäftigt haben, grenzt es fast an ein Wunder, wenn sie hören, was diese Geräte alles können. Niemand braucht aber Angst vor schwer verständlicher Technik zu haben, denn zur Bedienung eines Computers braucht man kein Elektroniker oder Informatiker zu sein.

Wie dieses elektronische Wunder zu verwenden ist, welchen Nutzen jeder davon haben und wie man es bedienen und beherrschen kann, sollen Sie in den einzelnen Kapiteln dieses Buches erfahren.

Darüber hinaus können Sie in diesem Buch auch dann noch Hinweise und Ratschläge finden, wenn Sie schon einen Computer besitzen. Besonders gilt dies natürlich, wenn Sie die Anschaffung eines Homecomputers erst planen.

Das ausführliche Lexikon mit einschlägigen Fachwörtern und die Kennzeichnung der auch in die deutsche Computersprache eingegangenen Begriffe durch Hervorhebungen im Text helfen dem Leser, auch andere Veröffentlichungen – beispielsweise in Fachmagazinen – über Homecomputer leichter zu verstehen.

Duisburg Hans-Joachim Sacht

Titel mit dem Zusatz «kurz und bündig» haben in den Reihen «CHIP-WISSEN» und «HC – Mein Home-Computer» einen besonderen Rang: sie behandeln aktuelle Hardware- und Software-Themen in kompakter, leichtfaßlicher Form. Vom Leser werden in der Regel keine gezielten Vorkenntnisse erwartet.

Diese Bände wenden sich ebenso an interessierte Laien, die einen raschen Überblick suchen, wie an [künftige] Profis, die sich auf eine intensive Beschäftigung mit speziellen Themen vorbereiten wollen.

Vorschläge zum Ausbau dieser Titelgruppe sind dem Verlag jederzeit willkommen. Bitte nehmen Sie schriftlich oder telefonisch Kontakt auf mit:
Vogel-Buchverlag, Dipl.-Ing. Günter Rolle,
Schillerstraße 23a, 8000 München 2, Tel. 089/5149333.

Vom selben Autor sind außerdem
im VOGEL-BUCHVERLAG WÜRZBURG
erschienen:

µP-Programmierfibel für 2650, 6502, 6800, 8080-85
ISBN 3-8023-0644-9

Von der passiven zur aktiven Computerei
ISBN 3-8023-0665-1

Vom Problem zum Programm
ISBN 3-8023-0715-1

BASIC-Versionen im Vergleich
ISBN 3-8023-0752-6

Daten, Disketten, Dateien
ISBN 3-8023-0751-8

1
Das Wichtigste über Homecomputer

1.1 Was zum Homecomputer gehört

Das Wort *Computer* wird in der deutschen Sprache manchmal mit Rechner übersetzt. Dies ist aber nicht ganz zutreffend, denn ein Computer kann viel mehr als nur rechnen. Computer ist eigentlich ein Sammelbegriff für sehr unterschiedliche elektronische Geräte. Alle gemeinsam haben sie die Eigenschaft, in sehr schneller Folge in einem *Programm* vorgegebene *Befehle* ausführen zu können. Im übrigen gibt es viele Computerbauarten und noch viel mehr Möglichkeiten, Computer einzusetzen.

Als *Homecomputer* (abgekürzt HC) bezeichnet man heute ganz bestimmte Computertypen, die einerseits so einfach zu bedienen sind, daß auch der Privatmann ohne Schwierigkeiten nützliche Arbeiten damit ausführen kann. Anderseits müssen sie aber auch so preiswert sein, daß sie für jedermann erschwinglich sind.

Man kann davon ausgehen, daß ein Homecomputer nach dem heutigen Stand der Technik immer einen *Mikroprozessor* als Zentraleinheit (abgekürzt CPU von Central Processing Unit) besitzt, der zusammen mit weiteren elektronischen Bauelementen und der Bedienungstastatur in einem Gehäuse untergebracht ist, das in der ungefähren Größe eines Briefbogens auf jedem Tisch Platz hat. Grundsätzlich kann das in jedem Haushalt vorhandene Schwarzweiß- oder Farbfernsehgerät angeschlossen werden. Alle in Deutschland heute verkauften Computer können mit der bei uns üblichen Netzspannung von 220 V betrieben werden und arbeiten mit der hier üblichen PAL-Norm für die Farbdarstellung.

Die Bedienung des Computers erfolgt im Dialog durch Eingaben über die Tastatur, die vom Computer auf dem Bildschirm beantwortet werden. Was allerdings auf den Tasten anzutippen ist und wie der Computer darauf reagiert, kann sehr unterschiedlich sein und hängt ausschließlich vom Programm ab, das dem Computer sagt, was er zu tun hat.

Damit kommen wir gleich zu einer ganz wichtigen Unterscheidung in der Computertechnik. Alle elektronischen und mechanischen Bauelemente, aus denen ein Computer besteht – also alles, was man anfassen kann – nennt man Hardware. Mit der *Hardware* allein kann aber ein Computer nicht arbeiten. Dazu braucht er die *Software.* Darunter versteht man von Menschen erdachte Programme, die Anweisungen an den Computer enthalten, etwas Bestimmtes zu tun. Sie müssen dem Computer so eingegeben werden, daß er sie versteht, worüber noch einiges in den weiteren Kapiteln dieses Buches gesagt werden wird.

Zu jedem Homecomputer (Bild 1.1) gehört auch Software in Form gespeicherter Programme. Da sind zunächst die Programme, die den Computer überhaupt erst befähigen, seine Arbeit aufzunehmen und zum Beispiel zu erkennen, welche Taste gedrückt wurde, und dann auf dem Bildschirm etwas anzuzeigen. Man spricht hier von *Betriebsprogrammen,* die als unbedingt notwendiger Bestandteil immer vom Hersteller des Homecomputers mitgeliefert werden.

Damit leistet der Computer jedoch noch keine nützliche Arbeit für seinen Besitzer. Hierfür sind zusätzliche *Anwenderprogramme* notwendig. Diese kann jeder Homecomputerfreund, wenn er die Regeln der Programmiertechnik beherrschen gelernt hat, selbst entwickeln. Meist werden sie in der leicht erlernbaren *Programmiersprache* BASIC geschrieben, die auf allen Homecomputern läuft.

Typisch für Homecomputer ist es aber auch, daß immer eine Möglichkeit besteht, fertige Programme auf einfache Weise dem Computer zu übergeben, damit dieser dann damit arbeiten kann. Hierfür sind keinerlei Programmierkenntnisse erforderlich; die Bedienung des Computers ist bei dieser Arbeitsweise im wahrsten Sinne kinderleicht.

Programme als solche kann man als Software nicht in die Hand nehmen. Sie müssen in geeigneter Weise gespeichert sein, damit man sie überhaupt transportieren kann. Für die Speicherung werden bei Homecomputern üblicherweise zwei Speichermedien eingesetzt, die verhältnismäßig preiswert und vor allem einfach zu bedienen sind.

In der Bedienung am einfachsten sind *Steckmodule,* manchmal auch *ROM-Kassetten* oder ähnlich genannt. Sie enthalten das Programm in einem stromausfallsicheren elektronischen Speicher und werden einfach mit einer Steckverbindung an den Computer angeschlossen. Nach dem Anschluß ist der Computer sofort arbeitsbereit; alle weiteren Bedienungsanweisungen werden dann über den Bildschirm eingegeben.

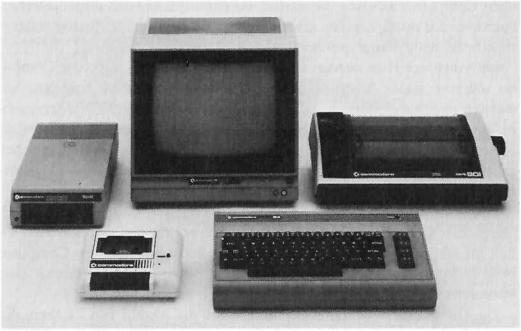


Bild 1.1 Zum Betrieb eines Homecomputers gehört zumindest ein Fernsehgerät und ein Kassettenrecorder. Drucker und Diskettenlaufwerk sind nützliche Zubehörgeräte (Commodore 64).

Wesentlich billiger – dafür aber in der Bedienung etwas umständlicher – sind *Tonbandkassetten*, die auch allgemein für die Programmspeicherung benutzt werden. Jeder Homecomputer hat einen Steckeranschluß für einen Kassettenrecorder. Dieser kann verwendet werden, um auf Kassetten gespeicherte Programme zu überspielen. Im Computer selbst ist wiederum ein kleines Betriebsprogramm gespeichert, das die Übernahme der auf Band gespeicherten Informationen in den Arbeitsspeicher des Computers organisiert, aber auch ein auf dem Computer entwickeltes Programm auf einer Kassette abspeichern kann.

Komfortabler und vor allem schneller geht die externe Speicherung von Programmen und Daten auf einen Diskettenspeicher, der heute zu erschwinglichem Preis als Zubehör zu Homecomputern angeboten wird. Dabei wird eine magnetisch beschichtete flexible Kunststoffscheibe – *Floppy-Disk* genannt – als Datenspeicher verwendet.

Nun ist ein weiterer Begriff zu erklären, der bei allen Computern – also auch bei Homecomputern – eine große Rolle spielt. ROM-Module oder Kassetten bezeichnet man als *externe Speicher*, die außerhalb des eigentli-

chen Computers arbeiten. Dementsprechend muß es auch einen internen Speicher, der im Computer arbeitet, geben. Das ist der *Arbeitsspeicher* – manchmal auch Hauptspeicher genannt.

Im Arbeitsspeicher werden alle Informationen abgelegt, die der Computer während seiner Arbeit braucht. Dazu gehört das gerade benötigte Anwenderprogramm, aber auch die dafür benötigten Daten, Zwischenergebnisse von Rechnungen und nicht zuletzt alles, was auf dem Bildschirm als Ausgabe erscheint. Das Abspeichern einer Information im Arbeitsspeicher geht blitzschnell innerhalb weniger millionstel Sekunden, während die externe Speicherung auf einer Tonbandkassette sehr viel länger dauert.

Leider haben die im Arbeitsspeicher verwendeten elektronischen Speicherelemente mit dem Namen RAM die Eigenschaft, den gespeicherten Inhalt zu verlieren, wenn der Strom abgeschaltet wird. Jedes im Computer befindliche Programm geht somit verloren, wenn die Verbindung zum Stromnetz unterbrochen wird.

Die Größe eines Computerspeichers – also die Anzahl von Zeichen, die gespeichert werden können – wird üblicherweise in *KByte* (gesprochen Kilobaite) gemessen. Ein KByte (KB) entspricht etwa 1000 (genau 1024) Speicherplätzen, und es dürfte einleuchtend sein, daß auch für die Arbeit mit einem Homecomputer eine genügend große Speicherkapazität wichtig ist.

1.2 Der Homecomputer in der Reihe anderer Computer

Das Angebot an kleinen Computern verschiedenster Bauarten ist so groß und verwirrend, daß es angebracht erscheint, etwas darüber zu sagen, welche Computertypen eigentlich nicht zu den Homecomputern gehören, auch wenn sie in der Preisgrößenordnung ähnlich liegen.

Taschencomputer

Da sind zunächst die auch in BASIC programmierbaren *Taschenrechner* zu nennen, die oft auch als *Taschencomputer* (Bild 1.2) bezeichnet werden. Sie sind dadurch gekennzeichnet, daß sie nur eine recht kleine Tastatur besitzen, weil sie ja noch in einer Tasche Platz finden sollen. Die Anzeige erfolgt bei diesen Geräten nicht auf einem Bildschirm, sondern auf einer meist nur einzeiligen Anzeige im Gerät.

Bild 1.2 Typischer Taschencomputer für Batteriebetrieb, in BASIC programmierbar, aber nur mit kurzer einzeiliger Anzeige (Sharp PC 1401).

Taschencomputer sind sehr nützlich, wenn des öfteren unterwegs etwas kompliziertere Rechnungen auszuführen sind. Man kann dann die Rechenformel vorprogrammieren und auch Rechenergebnisse oder Konstante, die man für die Rechnung braucht, speichern, was bei einem normalen Taschenrechner nicht möglich ist.

Normalerweise verwenden Taschencomputer elektronische Bauteile, die nur sehr wenig Strom brauchen. Sie arbeiten darum mit Batterien, können aber auch mit einem Adapter an das Netz angeschlossen werden. Im Rechner gespeicherte Programme bleiben erhalten, solange die Batterien Strom liefern.

Der Hauptnachteil dieses Computertyps liegt in der konstruktionsbedingten geringen Kapazität des Arbeitsspeichers. Auch ist die Bedienung wegen der meist recht kleinen Tasten recht mühsam, und bei der Anzeige in nur einer Zeile verliert man leicht den Überblick. Fertige Programme werden für diesen Computertyp selten angeboten.

Bild 1.3 Aktentaschencomputer sind trotz kleiner Baumaße Präzisionsgeräte von großer Leistungsfähigkeit. Neben dem Computer ist oft noch ein Minirecorder und ein kleiner Drucker eingebaut (Epson HX 20).

Aktentaschencomputer

Eine weitere Gruppe von Computern, in Deutschland oft als *Aktentaschencomputer* bezeichnet, heißt im englischen Hand-Held-Computer. Es handelt sich um Geräte, die so klein sind, daß sie in einer Aktentasche Platz haben bzw. noch in der Hand gehalten werden können.

Diese Computer arbeiten mit einer mehrzeiligen Flüssigkristallanzeige, die direkt im Gehäuse eingebaut ist, und einer normalen Schreibmaschinentastatur. Oft haben sie sogar einen eingebauten Recorder für die Datenspeicherung und manchmal auch einen kleinen Drucker.

Bei den Aktentaschencomputern (Bild 1.3) handelt es sich um Präzisionsgeräte, die ihren Preis haben. Sie sind für Geschäftsleute gedacht, die auch unterwegs und auf Reisen die Unterstützung eines Computers benötigen. Die meisten Geräte können zwar zu Hause auch mit einem Bildschirm arbeiten, sind aber für den häuslichen Betrieb dann eigentlich zu teuer. Fertige Programme werden meist nur für kommerzielle Zwecke angeboten.

Personalcomputer

Dann gibt es noch den Begriff *Personalcomputer*. Das Wort kommt aus dem Englischen, wo «personal» die Bedeutung von «persönlich» hat und nicht mit dem deutschen Wort Personal zu übersetzen ist. Trotzdem setzt sich auch bei uns das Wort Personalcomputer immer mehr durch, nachdem alle Versuche, ein geeignetes deutsches Wort für diese Computergattung zu finden, erfolglos geblieben sind.

Heute bezeichnet man als Personalcomputer Tischgeräte, die in ihrer Leistung auf eine professionelle oder kommerzielle Nutzung abgestimmt sind und im wesentlichen einem Benutzer ganz persönlich für seine Arbeit zur Verfügung stehen. Sie sind also die großen Geschwister der Homecomputer.

Da kleine Geschwister aber auch einmal groß werden, sind die übergänge zwischen diesen beiden Computertypen recht fließend. Voll ausgebaute Homecomputer können an die Leistung einfacher Personalcomputer (Bild 1.4) herankommen – und einfachere Personalcomputer sind nicht wesentlich teurer als hochwertige Homecomputer.

Es ist gar nicht einfach, eine Grenze zwischen Home- und Personalcomputern zu ziehen. Man kann eigentlich sagen, daß bei Personalcomputern immer ein besonderes *Bildschirmgerät* (oft *Monitor* genannt) eingesetzt wird, das eine feiner aufgelöste Darstellung auf dem Bildschirm gestattet, als es bei einem Fernsehgerät möglich ist.

Für die private Verwendung sind die billigeren Modelle der Personalcomputer immer dann empfehlenswert, wenn kein Wert auf farbige Darstellung gelegt wird und wenn der Computer auch für kommerzielle oder wissenschaftliche Arbeiten verwendet werden soll. Ein kleiner, schon in der Grundausführung gut ausgestatteter Personalcomputer kann sogar billiger sein als ein mit vielen Zusatzgeräten ausgerüsteter Homecomputer.

Spielcomputer

Als Bedienungsgerät für Videospiele (Bild 1.5) werden Computer angeboten, die besonders für diesen Zweck geschaffen wurden. Manchmal können sie durch Zusatzgeräte zum vollwertigen Homecomputer ausgebaut werden und sind dann auch für andere Aufgaben programmierbar. Wer nicht vorwiegend am Fernsehgerät spielen will, kann mit einem «echten» Homecomputer mehr anfangen.

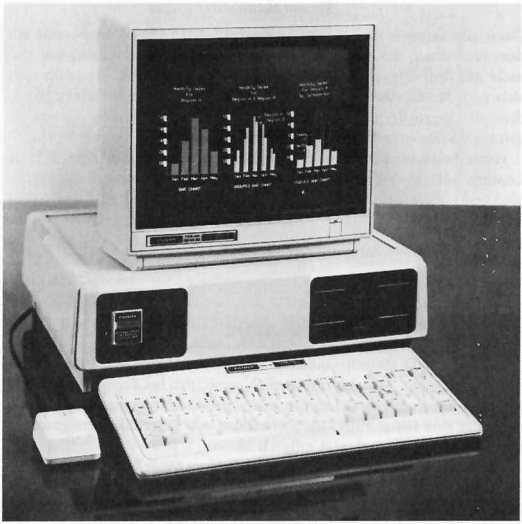


Bild 1.4 Der Personalcomputer ist der große Bruder des Homecomputers. Alle gängigen Modelle haben mindestens zwei Diskettenlaufwerke und eine komfortabel zu bedienende abgesetzte Tastatur [Tandy 2000].

Bild 1.5 Spielcomputer können teilweise durch ein Zusatzmodul zum Homecomputer erweitert werden. Sie sind dann auch in BASIC programmierbar, können aber weiter für Spiele verwendet werden (Philips G 6400).

1.3 Was der Markt so bietet

Mit einem Fernsehgerät zusammen funktionsfähige Homecomputer werden heute schon zu einem Preis unter 200 DM angeboten. Die Obergrenze der noch in diese Computergattung fallenden Geräte liegt bei unter 3000 DM. Das ist eine weite Spanne, und dementsprechend bestehen große Unterschiede in bezug auf Leistung und Ausstattung.

Zunächst muß man wissen, daß ein Computer, der farbige Darstellung ermöglicht, notwendigerweise teurer sein wird als ein Gerät, das nur einen Schwarzweißfernseher bedienen kann. Hinzu kommt, daß der Farbfernseher selbst schon teurer ist, und wenn er immer am Computer hängt, kann es häusliche Konflikte geben.

Ein wesentliches Preiselement für einen Homecomputer ist die *Tastatur.* Die am besten zu bedienenden beweglichen Schreibmaschinentasten kosten eben Geld. Billige Heimcomputer sind oft auch nur mit billigen Tastaturen ausgerüstet.

Zum dritten wird der Preis durch die Anzahl der eingebauten elektronischen Bauelemente beeinflußt. Dabei spielt der Typ des verwendeten Mikroprozessors kaum eine Rolle, denn alle modernen Prozessoren arbeiten mit nur wenigen *hochintegrierten Chips*, wie man die kleinen schwarzen, vielbeinigen Elektronikbausteine nennt. Wichtig ist aber die Kapazität des Arbeitsspeichers, für den ebenfalls entsprechende Chips verwendet werden. Bauelemente mit hoher Speicherfähigkeit kosten auch heute noch ihr Geld, und wenn Elemente mit geringerer Kapazität verwendet werden, sind mehr davon einzubauen.

Beeinflußt wird der Preis auch durch die vom Computer gebotenen Möglichkeiten für Grafikdarstellung und Tonerzeugung: Je mehr Möglichkeiten geboten werden, desto mehr Bauelemente und Speicherraum wird benötigt.

Nicht zuletzt wird der Preis eines Homecomputers durch die Stückzahl beeinflußt, in der er hergestellt und verkauft wird. Dies dürfte der Grund dafür sein, daß Computer nur dann preiswert sind, wenn sie weltweit vertrieben werden oder aus einem Land kommen, in dem es schon einen großen Binnenmarkt gibt.

Es ist darum nicht verwunderlich, daß heute in Deutschland keine billigen Computer aus deutscher Entwicklung und auch nur wenige Homecomputer aus europäischer Fertigung angeboten werden. Wenn man von Lizenzfertigungen absieht, beherrschen die Vereinigten Staaten und der Ferne Osten das Feld.

Die Folge hiervon ist, daß nicht alle Homecomputer, die bei uns in immer wieder neuen Ausführungen angeboten werden, auch wirklich für den Einsatz in Deutschland geeignet sind. Mit der in den USA üblichen Tastenanordnung kann man sich eventuell noch abfinden, wenn jedoch die Bedienungsanleitung nur in englischer Sprache oder nur mehr schlecht als recht übersetzt geliefert wurde, ist Vorsicht geboten!

Daß der deutsche Markt für viele Hersteller nur am Rande interessant ist, merkt man oft an Kleinigkeiten. Die für unser PAL-Farbfernsehgerät notwendigen *HF-Modulatoren* werden in einem Extragehäuse mit einem zusätzlichen Kabelanschluß geliefert. Für unsere Netzspannung von 220 V muß ein Transformator außen mit einem besonderen Kabel vorgeschaltet werden. Die für die deutsche Sprache unerläßlichen Umlaute sowie ß scheinen für US-Firmen kein Thema zu sein. Überraschend ist es in dieser Hinsicht, daß einige fernöstliche Erzeugnisse voll für den Einsatz in Deutschland eingerichtet sind. Sie können ohne Kabelsalat bei uns verwen-

Bild 1.6 Homecomputer der oberen Preisgruppe, der mit angeschlossenem Diskettenlaufwerk durchaus auch für kommerzielle Zwecke geeignet ist (Triumph-Adler-alphatronic-PC).

det werden und zeigen auch die deutschen Umlaute und ß auf dem Bildschirm.

Ein wichtiges Argument bei Homecomputern ist die Frage, wie und mit welchen Kosten sie weiter auszubauen sind. Die billigsten Modelle verfügen nur über 1 bis 5 KByte Kapazität im Hauptspeicher. Damit kann man nicht viel anfangen. Ausbaumöglichkeiten gibt es zwar, aber wenn dafür wieder weitere Gehäuse (oft Modulbox genannt) notwendig sind, die vielleicht noch zusätzliche Netzteile erfordern, sollte man doch überlegen, ob nicht von vornherein ein besser ausgestatteter Computer günstiger ist.

Es heißt also: Augen auf beim Computerkauf! Viele wichtige Hinweise können Sie den weiteren Kapiteln entnehmen.

1.4 Zusammenfassung

- Ein typischer Homecomputer besteht aus der Computereinheit mit Anschlußmöglichkeit für ein Fernsehgerät, einem Kassettenrecorder und Programmodulen sowie der eingebauten Software, die den Betrieb ermöglicht und mindestens die Programmierung in BASIC unterstützt.
- Taschencomputer sind in BASIC programmierbare Taschenrechner. Aktentaschencomputer werden als hochwertige Geräte dort verwendet, wo mobiler Einsatz notwendig ist. Personalcomputer sind die größeren Geschwister der Homecomputer. Der Übergang zwischen beiden ist fließend. Spielcomputer sind für Videospiele bestimmt, können aber auch zu einem einfachen Homecomputer ausgebaut werden.
- Der Preis eines Homecomputers wird durch Leistungsfähigkeit und Ausstattung beeinflußt. Farbdarstellung, stabile Tastaturen und Kapazität des Hauptspeichers sind wesentliche Preisfaktoren.
- Erweiterungsmöglichkeiten sind wichtig. Vorsicht am Platze ist, wenn ein voll ausgebauter Homecomputer teuerer ist als ein von vornherein gut ausgestattetes Modell!

2
Wie man einen Homecomputer in Betrieb nimmt

Da liegt er nun – der neue Heimcomputer, zweckmäßig verpackt in bunter Umhüllung. Er soll nun zum Leben erweckt werden, aber dabei ist einiges zu beachten.

2.1 Anschlüsse, Kabel und Stecker

In der Verpackung befindet sich außer dem eigentlichen Computer meist das notwendige Zubehör. Sollte es nicht dabei sein, muß es der Verkäufer nachliefern. Gebraucht wird in jedem Fall:

1. das Netzanschlußkabel und – gegebenenfalls – der dazugehörige Transformator,
2. das Verbindungskabel vom Computer zum Fernsehempfänger und – gegebenenfalls – ein separater HF-Modulator,
3. das oder die Anschlußkabel für einen Kassettenrecorder und unbedingt
4. ein Handbuch, das Aufstellung und Bedienung erklärt.

Ein in Deutschland verkaufter Homecomputer muß für 220 V Netzspannung geeignet sein und einen Stecker haben, der in die bei uns üblichen Steckdosen paßt. Bei billigen oder äußerlich kleinen Homecomputern wird der zur Verminderung der Netzspannung notwendige Transformator als separates Bauteil geliefert. Von diesem aus geht je ein Kabel zur Steckdose und zum Computer.

Am Computer gibt es meist eine ganze Anzahl von Steckverbindungen. Zunächst interessiert davon nur der meist zweipolige Anschluß für die Stromversorgung, der im allgemeinen nicht verwechselt werden kann, und der Anschluß zum Fernsehgerät. Hier sind verschiedene Systeme gebräuchlich, über die man sich im Handbuch informieren muß. Manchmal wird zwischen Computer und Fernseher noch ein kleines Kästchen zwischenge-

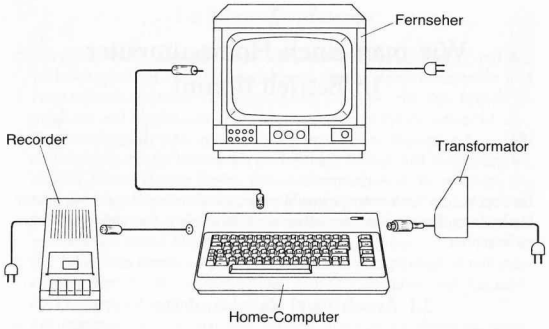


Bild 2.1 Homecomputer mit allen notwendigen Kabeln und Zubehörgeräten.

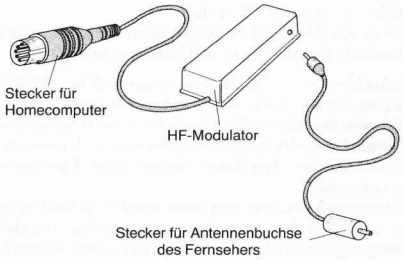


Bild 2.2 Bei sehr klein gebauten Homecomputern ist oft noch das Zwischenschalten eines HF-Modulators zwischen Computer und Fernsehgerät notwendig.

schaltet, das den sogenannten HF-Modulator enthält, der dafür sorgt, daß die Verbindung zum Fernseher über den normalen Antenneneingang erfolgen kann.

2.2 Das erste Einschalten

Wenn der Computer ausgepackt ist, sollte als erstes der richtige Platz dafür gefunden werden. Geeignet ist ein Tisch mindestens 70 cm mal 100 cm groß, denn außer dem Computer muß dort der Fernseher, der Kassettenrecorder und später sicherlich noch einiges Zubehör Platz finden.

Für die Stromversorgung sind mindestens 3 oder besser noch 5 Steckdosen notwendig. Am besten ist eine stabile Steckdosenleiste mit einem Schalter für alle Dosen gemeinsam. Wackelige Doppelstecker sollten niemals verwendet werden, denn die kleinste Stromunterbrechung zerstört das Programm im Computer!

Wenn alles bereit ist, sucht man zunächst den – leider nicht immer vorhandenen – Hauptschalter am Computer und schaltet diesen aus. Dann wird die Verbindung zum Fernseher hergestellt, dieser eingeschaltet und im UHF-Bereich der Kanal 36 angewählt. Jetzt kann der Computer eingeschaltet werden. Wenn man Glück hat, sieht man nach wenigen Sekunden etwas auf dem Bildschirm.

Ist das Bild undeutlich, muß die Feinabstimmung am Fernsehgerät nachgestellt werden. Wenn kein Bild erscheint, kann dies drei Ursachen haben, die mit Hilfe des Handbuchs überprüft werden müssen:

1. Die Verbindung vom Computer zum Antennenstecker ist nicht richtig angeschlossen.
2. Der Computer gibt kein Ausgangssignal. Vielleicht muß noch ein Schalter oder eine Taste betätigt werden.
3. Das HF-Signal vom Computer wird nicht auf Kanal 36 gesendet.

Für das weitere Vorgehen braucht man wieder unbedingt das Handbuch, denn hier wird beschrieben, welche Eingaben der Computer noch für seine *Initialisierung*, d. h. für die Vorbereitung zur Aufnahme seiner Arbeit braucht. Danach meldet er sich mit einem charakteristischen Wort – z. B. READY – oder mit einem bestimmten Zeichen, das man PROMPT nennt.

Nun kann es an die Arbeit gehen. Wahrscheinlich muß die Feinabstimmung des Fernsehers noch öfter nachgestellt werden, wenn das Bild nicht mehr scharf genug ist. Dies ist leider eine Eigenschaft aller Homecomputer,

die nur durch den Anschluß an ein (recht teures) *Bildschirmgerät (Monitor)* abgestellt werden kann.

Wenn alles richtig gemacht wurde, nimmt der Computer über die Tastatur eingegebene Kommandos an und führt sie auch aus. Bei der Tasteneingabe kann es leicht vorkommen, daß der Computer etwas nicht versteht. Er gibt dies dann mit einer Fehlermeldung auf dem Bildschirm bekannt, die z. B. SYNTAX ERROR oder ähnlich lauten kann.

Wenn eine ERROR-Meldung auf dem Bildschirm erscheint, ist dies nicht weiter schlimm. Derartige Fehlbedienungen nimmt kein Homecomputer übel. Durch falsche Tastatureingaben kann man auch keinen Computer beschädigen. Nach einer Fehlermeldung steht er sofort wieder für neue Eingaben zur Verfügung.

2.3 Betrieb mit Steckmodulen

Am einfachsten ist der Betrieb eines Homecomputers mit Programmen, die in einsteckbaren Modulen fest gespeichert sind. Für diese kleinen schwarzen Kästchen sind die verschiedensten Begriffe gebräuchlich. Sie haben immer eine von außen sichtbare Steckerleiste, lassen sich aber sonst nicht öffnen (Bild 2.3).

Die dafür eingerichteten Homecomputer haben ein zum Stecker der Module passendes Gegenstück, das entweder frei zugänglich oder – besser noch – hinter einer Klappe verborgen ist. Dort wird das Modul eingesteckt, wobei hoffentlich dafür gesorgt ist, daß kein falsches Einstecken möglich ist. Dann kann es losgehen.

Achtung! Ein Steckmodul darf nicht eingesteckt oder herausgezogen werden, wenn der Computer eingeschaltet ist. Vor einem Modulwechsel ist das Gerät auszuschalten oder der Netzstecker zu ziehen. Dafür ist es nach dem Wiedereinschalten gleich betriebsbereit, und man braucht nur den – hoffentlich in deutscher Sprache – auf dem Bildschirm erscheinenden Anweisungen zu folgen.

Wissen müssen Sie, daß *Programmodule* eines Computers (fast) nie auch für ein anderes Computerfabrikat zu gebrauchen sind. Auch wenn die Stekker äußerlich gleich aussehen, sollten Sie dies nur probieren, wenn der Verkäufer ausdrücklich dafür die Verantwortung übernimmt.

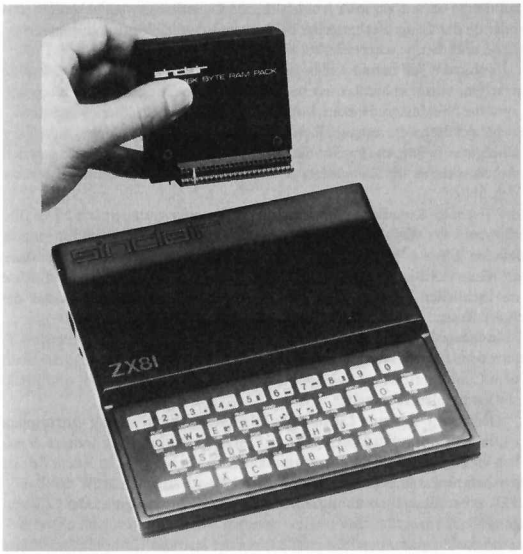


Bild 2.3 Am einfachsten ist der Betrieb mit steckbaren Programmodulen. Mit ähnlichen Modulen kann auch manchmal die Speicherkapazität erweitert werden (Sinclair ZX 81).

2.4 Betrieb mit Tonbandkassetten

Etwas mehr Mühe muß man aufwenden, wenn auf Tonbandkassetten gespeicherte Programme auf einem Homecomputer laufen sollen. Hierfür muß das Handbuch zu Rate gezogen werden, denn es gibt viele Möglichkeiten für die Zusammenarbeit zwischen Computer und Recorder. Zunächst

muß man wissen, ob jeder handelsübliche Recorder verwendet werden darf oder ob der Computerhersteller dafür gesorgt hat, daß nur von ihm vertriebene und darum teuere Geräte angeschlossen werden können.

Im letzten Fall braucht man sich über den Anschluß keine Gedanken zu machen, während bei Recordern für Tonaufzeichnungen mehrere Steckersysteme üblich sind. Hierauf wird im nächsten Kapitel näher eingegangen.

Ist der Recorder angeschlossen, die Kassette richtig eingelegt und der Computer in Betrieb, muß zunächst das Programm von der Kassette in den Arbeitsspeicher des Computers geladen werden. Hierfür sind zwei Methoden üblich:

1. Wenn der Recordermotor durch den Computer gesteuert wird – es führen dann drei Kabel zum Recorder – muß dieser zuerst auf PLAY gestellt werden. Dann ist vom Computer aus der eigentliche Ladebefehl zu geben.
2. Wenn der Recorder nur über zwei Verbindungen oder die DIN-Buchse anzuschließen ist, gibt man erst den Ladebefehl und drückt dann die PLAY-Taste.

In jedem Fall muß das Band vor dem Ladevorgang vom Bedienenden so vor- oder zurückgespult werden, daß der Anfang der Speicherung erst nach dem Computerstart am Lesekopf erscheint. Automatisches Vor- und Rückspulen ist niemals möglich.

Der Befehl, der zum Laden eines Programms am Computer einzutippen ist, lautet fast immer LOAD oder CLOAD. Ob danach noch weitere Angaben einzugeben sind, sind dem Handbuch zu entnehmen. In jedem Fall ist der Befehl durch Betätigen der RETURN-Taste, die auch NEW LINE, ENTER oder CR heißen kann, abzuschließen. Danach beginnt der Ladevorgang.

Ist das Programm richtig geladen, meldet sich der Computer mit einer Anzeige auf dem Bildschirm wieder, und der Recorder kann ausgeschaltet werden, falls er nicht von allein stoppt. Erfolgt nach einer angemessenen Zeit gar nichts, hat die Programmübernahme nicht geklappt, und man muß es aufs neue versuchen.

Das geht manchmal nicht ganz einfach, weil der Computer nach einem vergeblichen Ladeversuch oft kein Tastaturkommando annimmt. Er versucht in einer «ewigen Schleife» immer wieder von der Kassette zu lesen und kann meist nur durch Ausschalten und erneutes Einschalten zu neuer Arbeit animiert werden.

Ist der erste Ladeversuch schiefgegangen, liegt es meist an nicht richtig eingestellter Lautstärke am Recorder. Gegebenenfalls muß man mehrere

Einstellungen ausprobieren. Oft wird mit dem Computer eine Musterkassette mitgeliefert, bei der man sicher sein kann, daß bei der Aufnahme kein Fehler gemacht wurde. Wenn man auch von dieser trotz aller Mühe kein Programm laden kann, liegt der Grund fast immer am Recorder. Leider gibt es Modelle – oft sind es die teueren mit Stereoton und automatischer Aussteuerung – die manchmal Schwierigkeiten machen.

Wenn das Laden geglückt ist, muß das Programm mit RUN gestartet werden. Manchmal gibt es hierfür eine besondere Taste, sonst sind die Tasten R, U und N nacheinander zu drücken und dann die Eingabe mit der RETURN-Taste abzuschließen.

Ein Problem gibt es bei manchen Programmen mit dem Beenden. Wenn nicht im Programm erklärt ist, was getan werden muß, hilft am besten der RESET-Knopf, den es bei den meisten Computern gibt. Manchmal ist auch eine mit BREAK oder STOP bezeichnete Taste vorhanden, mit der ein Programm abgebrochen werden kann.

Auf einem bestimmten Computermodell können nur Programme von Kassetten geladen werden, die mit Hilfe eines Computers des gleichen Modells gespeichert wurden. Programmtausch ist nur für die Besitzer gleicher Computer möglich.

2.5 Eintippen von Programmen

Auch wer keine fertigen Programme kauft und nur geringe Kenntnisse in der Kunst des Programmierens besitzt, kann mit seinem Homecomputer arbeiten. In Büchern und Fachmagazinen werden viele nützliche Programme veröffentlicht. Mit einiger Geduld und etwas Fingerfertigkeit kann man diese in den Computer eingeben. Läuft dann das Programm, kann es auf einer Kassette gespeichert werden. Es steht dann uneingeschränkt für den weiteren Gebrauch zur Verfügung.

Erste Voraussetzung für das Übernehmen eines fremden Programms ist, daß das Programm auf genau dem gleichen Computermodell entwickelt wurde, auf dem es laufen soll. Wenn man sich hiervon überzeugt hat, sollte man sich trotzdem noch nicht gleich auf die Tasten stürzen, denn der geringste Eingabefehler wie das Verwechseln eines Kommas mit einem Punkt oder manchmal sogar das Weglassen einer Leerstelle kann die ganze Arbeit verderben.

Es ist zweckmäßig, zunächst mit ganz kleinen Programmen zu beginnen

und dabei die Tastatur erst einmal auszuprobieren. Jede eingegebene Zeile, die immer mit einer Zeilennummer beginnt, muß durch Betätigen der RETURN-Taste abgeschlossen und dadurch in den Speicher übernommen werden. Eine falsch eingegebene Zeile kann neu eingegeben werden. Wenn die gleiche Zeilennummer wieder benutzt wird, wird die falsche Zeile im Speicher durch die neue Eingabe überschrieben.

Wenn man probieren will, wie es mit dem Eintippen eines Programms geht, kann man es mit dem Programm in Bild 2.4 versuchen. Dieses Programm läuft auf (fast) allen Computern.

Durch Eingeben des Kommandos LIST kann man jederzeit auf dem Bildschirm sehen, was man bisher schon als Programm in den Arbeitsspeicher eingegeben hat. Wenn alles stimmt, wird das Programm mit RUN gestartet.

Das Eintippen längerer Programme wird wesentlich erleichtert, wenn zu zweit gearbeitet wird: Einer liest vor, der andere tippt. Wenn man dabei in

```
10 REM Berechnung des Wochentages für ein Datum
20 CLS
50 DATA"Sonnabend","Sonntag","Montag","Dienstag"
60 DATA"Mittwoch","Donnerstag","Freitag"
70 FOR A = 0 TO 6
80 READ WT$(A): NEXT A
90 PRINT"Datum genau wie gefordert eingeben
100 INPUT"Tag,Monat,Jahr";T,M,J
110 W = T
120 W = W + 31*(M-1)
130 W = W + 365*J
140 IF M > 2 THEN W=W-INT(.4*M+2.3): GOTO 160
150 J = J - 1
160 W = W + INT(J/4)
170 Z = INT(J/100)+1
180 W = W - INT(.75*Z)
190 W = W - (INT(W/7)*7)
200 PRINT"Es handelt sich um einen ";WT$(W)
210 INPUT"Nochmal <J/N> ";X$
220 IF X$ = "J" THEN 100
230 END
```

Bild 2.4 Programm zum Eintippen. Das Programm berechnet nach der Eingabe eines beliebigen Datums, das allerdings nach der gregorianischen Kalenderreform liegen muß, den dazugehörigen Wochentag.

```
Datum genau wie gefordert eingeben
Tag,Monat,Jahr? 21,6,1916
Es handelt sich um einen Mittwoch
Nochmal <J/N> ? J
Tag,Monat,Jahr? 1,5,1984
Es handelt sich um einen Dienstag
Nochmal <J/N> ? J
Tag,Monat,Jahr? 1,1,1985
Es handelt sich um einen Dienstag
Nochmal <J/N> ? J
Tag,Monat,Jahr? 31,12,1999
Es handelt sich um einen Freitag
Nochmal <J/N> ?
```

Bild 2.5 Lauf des Programms aus Bild 2.4 mit einigen Beispielen.

den richtigen Rhythmus gekommen ist, kann dies erfahrungsgemäß ganz gut gehen.

Tippfehler werden erst im zweiten Durchgang beseitigt, wenn wieder vorgelesen und Zeile für Zeile auf dem Bildschirm verglichen wird. Hierfür muß man aber wieder das Handbuch zu Rate ziehen, denn dort ist meist eine Methode beschrieben, wie sich auch einzelne Fehleingaben korrigieren lassen, ohne daß die ganze Zeile neu zu schreiben ist.

Wer schon weiter fortgeschritten ist, wird das geschriebene Programm zuerst etwas analysieren und all das wegstreichen, was eigentlich für den Lauf des Programms nicht notwendig ist. Es handelt sich dabei um die Zeilen, die mit dem Kürzel REM für REMARK beginnen. Diese Zeilen enthalten Kommentare zum Programm, die der Computer selbst nicht verarbeitet. Leider findet man auch Programme, bei denen die REM-Zeilen nicht ganz gestrichen werden dürfen. Wer sichergehen will, läßt das Wort REM hinter der Zeilennummer stehen und verzichtet nur auf den nachfolgenden Text.

Auch sonstige lange Wörter und Sätze im Programm, die dort in Anführungszeichen stehen, kann man erst einmal abkürzen und später dann wieder ergänzen. Das abschließende Anführungszeichen muß aber immer stehenbleiben.

Wenn ein Programm auch in gekürzter Form einmal läuft, sollte es auf einer Kassette abgespeichert werden. Der Befehl dafür lautet SAVE oder

CSAVE. Der Vorgang ist ähnlich dem Ladevorgang und muß im Handbuch nachgesehen werden.

Zum Schluß noch ein Tip: Wer keinen Partner zum Vorlesen hat, kann das Programm auch möglichst langsam und klar in ein Mikrofon sprechen und auf einer Tonbandkassette abspeichern. Das Band wird dann abgespielt und ersetzt den Partner.

2.6 Zusammenfassung

- Jeder Homecomputer muß als Zubehör Kabel für den Netzanschluß, für die Verbindung zum Fernseher und zum Kassettenrecorder sowie ein Handbuch haben.
- Am einfachsten ist der Betrieb mit steckbaren Programmodulen, aber auch auf Tonbandkassetten gespeicherte Programme lassen sich gut in den Computer laden.
- Das Eintippen von in Büchern und Fachmagazinen veröffentlichten Programmen erfordert einige Übung, ist aber eine Möglichkeit, mit dem Computer zu arbeiten, wenn man nur (zunächst) wenig vom Programmieren versteht.

3
Was alles zu einer kompletten Anlage gehört

Bisher wurde erklärt, was ein Homecomputer haben muß. Es gibt aber noch vieles, was ein Homecomputer haben kann, und darüber wird jetzt berichtet.

3.1 Der eigentliche Computer

Alle Homecomputer besitzen – eingebaut in das Tastaturgehäuse – eine Reihe von elektronischen Bauelementen. Je weniger es sind, desto höher müssen sie *integriert* sein, d. h., desto mehr Einzelfunktionselemente sind in einem Baustein vereinigt. Für den Benutzer ist es ziemlich unwichtig, welche Bausteine im einzelnen verwendet werden. Ihn interessiert nur, daß alles zusammen funktioniert und die gewünschte Leistung erbringt.

Ganz anders ist die Tastatur zu betrachten. Mit ihr muß der Computerbesitzer arbeiten. Darum sollte er sich darum kümmern, welche Ausführung für ihn am geeignetsten ist. Im wesentlichen werden bei Homecomputern drei Tastaturtypen verwendet.

Am billigsten in der Herstellung sind *Folientastaturen.* Sie haben eine fast ebene Oberfläche mit der Beschriftung, auf der die einzelnen Tasten durch Kreise oder Rechtecke markiert sind. Werden diese Stellen gedrückt, fühlt man zwar eine leichte Verformung der Folie, kann aber niemals ganz sicher sein, die betreffende Taste auch wirklich betätigt und einen Kontakt geschlossen zu haben. Deshalb gibt es bei Folientastaturen oft ein akustisches Signal, wenn die Tastenbetätigung angenommen wurde.

Viel verwendet werden bei Homecomputern auch *Weichgummitastaturen.* Sie haben richtig herausstehende Tasten aus Gummi, die man fühlen und etwas herunterdrücken kann. Für die Eingabe mit den Zeigefingern genügt diese Tastatur. Wer aber richtig Schreibmaschine schreiben kann, merkt den Unterschied.

Bild 3.1 Die Ausführung der Tastatur beeinflußt den Preis eines Computers. Am billigsten sind Folientastaturen (links oben, Sinclair ZX 81), die etwas mühsam zu bedienen sind. Weichgummitastaturen (rechts oben Sinclair Spectrum) haben bewegliche Tasten, aber lediglich Schreibmaschinentastaturen (unten Commodore VC 20) erlauben schnelle und mühelose Eingaben.

Am angenehmsten in der Bedienung sind *Schreibmaschinentastaturen* mit beweglichen Tasten. Sie werden in vielen verschiedenen Bauarten und Ausführungen angeboten. Bei Homecomputern wird fast allgemein die amerikanische Tastenanordnung mit den Tasten QWERTY in der obersten Buchstabenreihe angewandt. Oft sind neben den auf einer Schreibmaschine üblichen Tasten noch Sondertasten vorhanden, mit denen bestimmte Funktionen des Computers abgerufen werden können.

3.2 Die Bildschirmanzeige

Bei allen Homecomputern kann für die Bildschirmausgabe das häusliche Fernsehgerät verwendet werden. Bis auf die billigsten Modelle, die nur Schwarzweißfernsehgeräte bedienen, können auch alle Farbbilder auf PAL-Fernsehern gezeigt werden.

Der Nachteil eines Fernsehgeräts liegt in seiner geringen Bildauflösung. Weil Zahlen und Buchstaben auf dem Bildschirm als Punktmuster dargestellt werden, bedeutet geringe Auflösung große Punkte und damit wenige Zeichen je Zeile. Auf Fernsehgeräten können bis etwa 40 Zeichen in einer Zeile gerade noch erkennbar dargestellt werden. Viele Homecomputer zeigen sogar nur 20 bis 28 Zeichen.

Die Anzahl der Zeichen je Zeile und die der auf dem Bildschirm sichtbaren Zeilen hängt vom Speicherraum des Bildschirmspeichers ab. Wenn dieser nur 500 Byte beträgt, können insgesamt weniger Zeichen dargestellt werden als bei einem Speicher mit einer Kapazität von 1000 Byte.

Bei allen älteren Fernsehgeräten erfolgt der Anschluß an den Computer über den Antenneneingang. Ein wesentlich besseres Bild läßt sich erzielen, wenn die Computersignale direkt an die Bildröhrenverstärker als Rot-, Grün- und Blausignale (*RGB-Signale*) gelangen. Neuere Fernsehgeräte haben einen besonderen Stecker (als SCART-Anschluß genormt), der dies gestattet. Allerdings muß der Computer einen entsprechenden Ausgang haben.

Wenn die Anzeige eines Fernsehgeräts nicht genügt, kann bei fast allen Homecomputern ein *Monitor* – also ein spezielles Bildschirmgerät – angeschlossen werden. Schwarzweißmonitore sind preiswert und ergeben eine gute Schriftdarstellung, Farbmonitore sind wiederum teurer.

3.3 Schnittstellen und Erweiterungen

Viele Homecomputer besitzen fünf oder sogar noch mehr Steckeranschlüsse, oft auch *Schnittstellen* genannt, an die Zusatzgeräte und Erweiterungen angeschlossen werden können. Außer den bereits besprochenen Anschlüssen für Fernsehempfänger und Kassettenrecorder und der Steckverbindung für Programmodule gibt es meist weitere Schnittstellen für einen Drucker und für Systemerweiterungen.

Beim Anschluß für den Drucker sind zwei verschiedene Verfahren üblich. Bei einer *parallelen Schnittstelle*, bei der die Daten gleichzeitig über acht Leitungen fließen, wird oft ein ursprünglich von der Druckerfirma Centronics entwickeltes Übertragungsverfahren angewendet, bei dem die Datenübernahme vom Drucker an den Computer quittiert wird. Der Anschluß eines Druckers ist meist problemlos, wenn beide mit einer Centronics-Schnittstelle arbeiten.

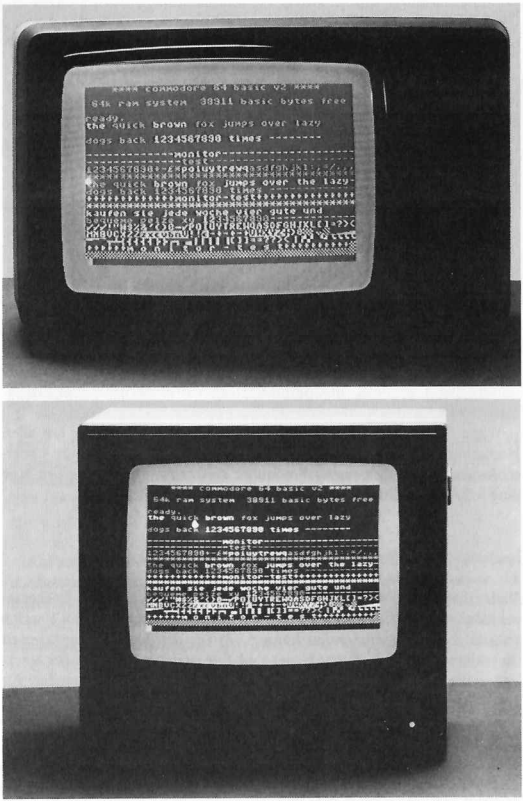


Bild 3.2 Jeder Homecomputer kann mit einem handelsüblichen PAL-Farbfernsehgerät betrieben werden (oben); schärfere und vor allem flimmerfreiere Bilder liefern echte Bildschirmgeräte (Monitore).

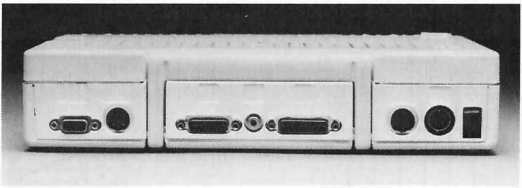
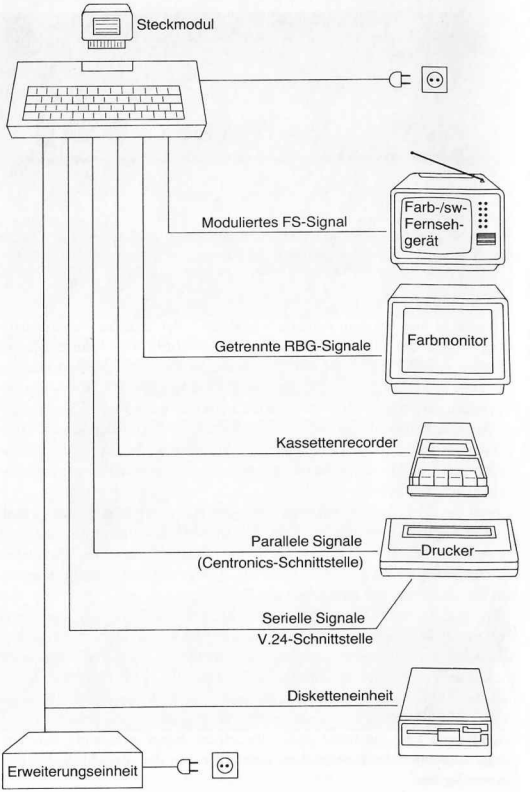


Bild 3.3 Jeder Homecomputer hat hinten und an den Seiten eine ganze Anzahl von Anschlußbuchsen für die verschiedenen Zubehörgeräte und Erweiterungen. Leider sind diese nicht genormt und oft auch nicht beschriftet, so daß vor dem Anschließen unbedingt das Handbuch zu Rate zu ziehen ist.

Leider ist dies bei dem anderen Verfahren – der *seriellen Datenübertragung* – nicht der Fall, obwohl es hier die genormte *V-24-Schnittstelle* (in Amerika *RS 232 C* genannt) gibt. Das Übertragen der Daten erfolgt hier auf nur zwei Leitungen, und zwar ein Bit nach dem anderen. Nur wenn die Übertragungsprozedur des sendenden Computers genau mit dem empfangenden Gerät abgestimmt ist, klappt der Datenverkehr. Der Vorteil einer V-24-Schnittstelle liegt darin, daß über sie auch viele andere *Peripheriegeräte* – also Geräte, die außen an einen Computer angeschlossen werden – bedient werden können.

Nun zu den Erweiterungen. Billige Homecomputer sind in der Grundausstattung oft so wenig ausgebaut, daß sie ohne Erweiterungen kaum zu verwenden sind. Am besten ist es, wenn auf der *Platine* – also der Platte, die die Bauelemente enthält – Platz für zusätzliche Bauelemente vorgesehen ist. Leider ist dies nur selten der Fall.

Bei den meisten Homecomputern müssen Erweiterungen über eine Steckverbindung außen angeschlossen werden. Wenn hierfür die gleiche Schnittstelle wie für Programmodule zu verwenden ist, kann es zu einer wackligen Verbindung kommen, die Ursache von Störungen sein kann. Aus diesem Grund bieten einige Hersteller für Erweiterungen eine sogenannte Modulbox an, in die mehrere Erweiterungsplatinen eingesetzt werden können und die meist auch eine eigene Stromversorgung hat. Unschön sind aber die zusätzlichen Kabel, die für den Anschluß der Box notwendig sind.


Steckmodul
Moduliertes FS-Signal
Farb-/sw-Fernseh-gerät
Getrennte RBG-Signale
Farbmonitor
Kassettenrecorder
Parallele Signale
(Centronics-Schnittstelle)
Drucker
Serielle Signale
V.24-Schnittstelle
Diskette neinheit
Erweiterungseinheit

Erweiterungen werden gebraucht, wenn die Kapazität des Arbeitsspeichers nicht ausreicht. Manchmal sind sie auch notwendig, um gewisse Peripheriegeräte anzuschließen oder wenn ein Monitor mit höherer Auflösung verwendet werden soll. Es gibt Homecomputer, deren Erweiterungen ein Mehrfaches von dem kosten, was für das Grundgerät bezahlt wurde.

3.4 Drehregler und Steuerknüppel (Joystick)

Bei vielen Computerspielen, bei denen zwei Spieler gegeneinander antreten, müssen Figuren auf dem Bildschirm bewegt werden. Zu diesem Zweck kann man bei vielen Homecomputern besondere Steuergeräte in Form von *Steuerknüppeln* (englisch Joystick) oder Drehreglern verwenden, mit denen «Action-Spiele» mehr Spaß machen. Je nachdem, für welchen Hauptzweck der betreffende Homecomputer konstruiert wurde, sind die *Joysticks* schon eingebaut oder leicht anzuschließen.

3.5 Externe Speicher

Wie erwähnt, müssen Programme außerhalb des Computers – also extern – gespeichert werden. Der billigste Speicher ist die *Tonbandkassette* mit einem handelsüblichen Recorder, wenn dieser an den verwendeten Homecomputer anschließbar ist. Ein billiges Gerät genügt, denn auf Tonqualität kommt es nicht an. Sehr nützlich ist auf jeden Fall ein eingebauter Bandlängenzähler.

Beim Kauf muß man allerdings untersuchen, ob das mitgelieferte Anschlußkabel zum Recorder paßt. Geräte, die aus Amerika oder dem Fernen Osten kommen, haben meist drei Buchsen für sogenannte *Klinkenstecker* (von außen als nebeneinanderliegende Löcher erkennbar), die mit MIC, EAR und REMOTE gekennzeichnet sind. In MIC kommt der Ausgang vom Computer, in EAR der Eingang zum Computer und in die etwas kleinere REMOTE-Buchse die Fernbedienung (wenn vorhanden).

◀ Bild 3.4 Bei den vielen Homecomputern sind getrennte Anschlüsse für Fernseher und Monitor, für Erweiterungen und Programmodule und für seriellen und parallelen Anschluß von Peripheriegeräten vorhanden.

Bild 3.5 Steuerknüppel oder Joysticks, mit denen Figuren auf dem Bildschirm bewegt werden können, machen Bewegungsspiele interessanter. Sie werden in vielen Ausführungen angeboten.

Deutsche und andere höherwertige Recorder haben Anschlüsse für drei- oder fünfpolige runde *DIN-Stecker.* Auch wenn das Anschlußkabel einen DIN-Stecker hat, kann nicht ausgeschlossen werden, daß die Stiftbelegung der Stecker nicht zusammenpaßt.

Wesentlich teurer, aber viel angenehmer in der Bedienung sind *Diskettenspeicher,* die mit flexiblen Kunststoffscheiben von etwa 15 cm Durchmesser als Speichermedium arbeiten. Es können immer nur die vom Computerhersteller angebotenen Diskettenlaufwerke verwendet werden, weil Hard- und Software aufeinander abgestimmt sein müssen.

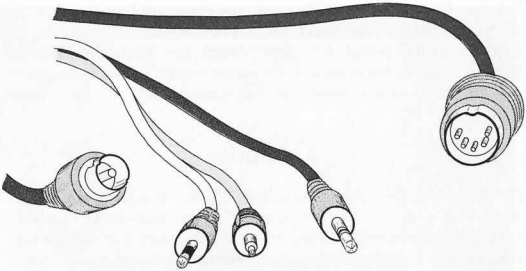


Bild 3.6 Drei Steckertypen, deren äußere Form genormt ist. Links ein Chinch-Stekker, wie er meist zur Verbindung des Computers mit dem Antenneneingang des Fernsehgeräts verwendet wird; in der Mitte drei Klinkenstecker, die vielfach für den Anschluß von Kassettenrecordern benutzt werden; rechts DIN-Stecker mit unterschiedlicher Anzahl von Steckerstiften, deren Belegung aber nicht genormt ist.

Bild 3.7 Für die meisten Homecomputer werden auch Diskettenlaufwerke als Zusatzgeräte angeboten, mit denen eine komfortable Programm- und Datenspeicherung möglich ist.

Immer häufiger kommen unter den verschiedensten Namen (z.B. *Microdirve, Stringi-Floppy*) Speichermedien auf den Markt, die den Vorteil der Bandspeicherung (billig) mit dem Vorteil der Diskettenspeicherung (schnell) zu verbinden versuchen. Verwendet werden Endlosbänder, auf denen der Computer eine bestimmte Aufzeichnung auch von allein finden kann.

3.6 Drucker

Der Drucker ist ohne Zweifel das Zubehörgerät, das jeder Computerbesitzer, der nicht nur mit dem Computer spielen will, nach der Grundausstattung zuerst anschaffen sollte. Mit einem Drucker kann man auch im täglichen Gebrauch von einem kleinen Computersystem viel Nutzen haben. Schon mit kleinen Programmen kann man beispielsweise Briefe schreiben oder eine einfache Buchhaltung führen.

Nicht zuletzt ist ein Drucker auch beim Programmieren sehr nützlich, denn die Fehlersuche in einem ausgedruckten Programm ist um vieles leichter als auf dem Bildschirm.

Im wesentlichen kommen bei Home- und Personalcomputern drei verschiedene Druckertypen zum Einsatz, die hier kurz geschildert werden sollen:

Thermodrucker

Am billigsten sind Drucker, die mit einem hitzeempfindlichen Papier arbeiten. Durch elektronische Steuerung werden im Druckkopf oder in der Druckleiste kleine Heizpunkte erhitzt, die dann eine Färbung des Papiers bewirken. Ebenso wie auf dem Bildschirm werden die einzelnen Zeichen aus einem Punktmuster aufgebaut. 5 mal 7 Punkte sind das Minimum; besser ist ein Muster aus 5 mal 9 Punkten, das auch die korrekte Darstellung der Buchstaben mit Unterlängen zuläßt. Ein Farbband wird nicht benötigt.

Zwei Ausführungen werden angeboten. Bei kleiner Druckbreite bis zu einer Zeilenlänge von etwa 40 Zeichen verwendet man eine feste Druckleiste, unter der das Papier in kleinen Schritten fortbewegt wird. Breitere Thermodrucker arbeiten meist mit beweglichem Druckkopf und während des Drucks stehendem Papier.

Nachteilig bei diesem Druckertyp ist der Zwang zur Verwendung von teurem Spezialpapier, das meist keine Durchschläge zuläßt, und bei den billigen Modellen vor allem die geringe Druckbreite.

Bild 3.8 Der Drucker ist das wichtigste Zubehörgerät zum Computer. Thermodrucker, die allerdings ein spezielles wärmeempfindliches Papier erfordern, sind nicht teurer als Computer der unteren Preisklasse (Sinclair).

Nadeldrucker

Auch bei diesen Druckern wird das Zeichen aus einzelnen Punkten aufgebaut. Der Druck erfolgt jedoch durch magnetisch betätigte Nadeln mit Hilfe eines Farbbandes. Außer bei Billigdruckern, die mit fünf Nadeln arbeiten, werden vorwiegend solche mit neun Nadeln angeboten, die schon ein recht ordentliches Schriftbild ergeben. Viele Nadeldrucker bieten die Möglichkeit, das Aussehen der Zeichen noch durch Doppelanschlag der Nadeln zu verändern, so daß fast Korrespondenzqualität erreicht werden kann. Es können meist zwischen 80 und etwa 150 Zeichen je Sekunde gedruckt werden.

Durch Programmbefehle – manchmal auch durch Voreinstellung – können diese Drucker vielen Wünschen angepaßt werden. Sie können in Eng- und Breitschrift, oft auch kursiv schreiben und verschiedene Zeichensätze oder gar Grafikzeichen darstellen. Weil die Preise dieser Geräte in den letz-

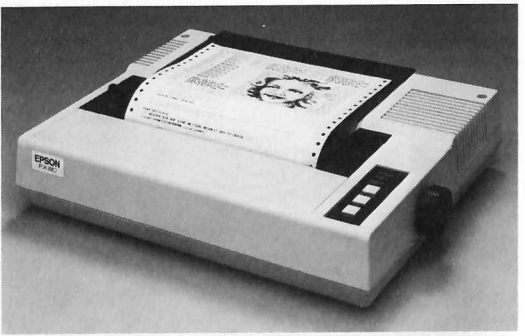


Bild 3.9 Nadeldrucker, die jedes Papier bedrucken können und auch Durchschläge machen, sind für (fast) alle Zwecke brauchbar und in guter Qualität auf dem Markt. Teurere Modelle gestatten auch das Anfertigen von Kurven und Strichzeichnungen (Epson FX 80).

ten Jahren stark zurückgegangen sind, ist ihre Anschaffung durchaus zu empfehlen.

Typenraddrucker

Nachdem diese Drucker im Preis ebenfalls stark gefallen sind, kommen sie auch bei Home- und Personalcomputern zum Einsatz. Verwendet wird ein auswechselbares Typenrad, das sich in Zeilenrichtung bewegt. Das Druckbild entspricht dem einer Schreibmaschine. Dafür ist die Schreibgeschwindigkeit mit etwa 15 bis 30 Zeichen je Sekunde recht langsam, so daß diese Drucker eigentlich nur dort zu empfehlen sind, wo unbedingt ein sehr gutes Schriftbild gebraucht wird.

3.7 Andere Zubehörgeräte

Es gibt noch eine Reihe weiterer Geräte, die am Homecomputer angeschlossen werden können. Sie sind allerdings nicht für alle Modelle verfügbar.

Mit einem *Lichtgriffel* (Lightpen) kann man direkt auf dem Bildschirm Zeichnungen anfertigen, wie es im Fernsehen etwa bei den «Montagsmalern» geschieht.

Ein *Grafiktablett* erlaubt es, Kurven und sonstige Zeichnungen abzutasten und ihre Form computergerecht zu speichern. Sie können dann auf dem Bildschirm wiedergegeben oder ausgedruckt werden.

Mit Hilfe eines *Strichkodelesers* können als Balkencode (englisch Barcode) gedruckte Informationen in einen Computer eingegeben werden.

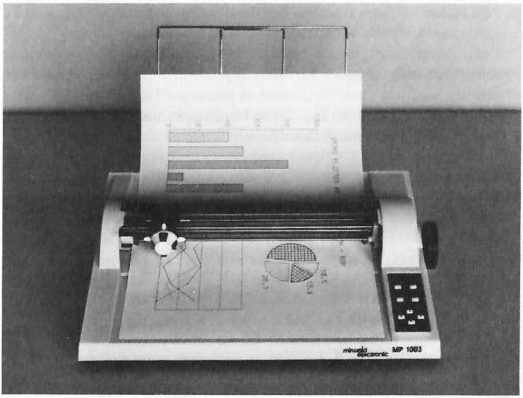


Bild 3.10 Speziell zum Zeichnen von Kurven und anderen grafischen Darstellungen werden Plotter verwendet, die auch an Homecomputer anschließbar sind. Sie sind allerdings deutlich teurer als Drucker, erlauben dafür aber oft das Anfertigen mehrfarbiger Zeichnungen.

Ein *Modem* kann verwendet werden, um die Ausgangssignale eines Computers in Tonschwingungen umzuformen, so daß sie über Telefonleitungen an einen anderen Computer, der auch über ein Modem verfügt, übertragen werden können.

Mit einem angeschlossenen *Plotter* können Zeichnungen aller Art mit einem Computer erzeugt werden.

Spracheingabegeräte sind in der Lage, gewisse gesprochene Wörter zu verstehen und zu Computerbefehlen zu verarbeiten.

Sprachausgabegeräte können Wörter in menschlicher Sprache ausgeben.

Einige Homecomputer der höchsten Preisklasse können über eine Erweiterung als Bediengerät für *Bildschirmtext (Btx)* dienen.

3.8 Zusammenfassung

- Alle Homecomputer erlauben den Anschluß von Zusatzgeräten und Erweiterungen mittels vorbereiteter Steckverbindungen.
- Die meisten Zusatzgeräte müssen an den Computer angepaßt werden, so daß oft die vom Computerhersteller angebotenen Geräte verwendet werden können.
- Nach der Grundausstattung (Fernsehempfänger und Kassettenrecorder) ist der Drucker das nützlichste Zubehörgerät.

4
Was ein Homecomputer alles kann

Die Fantasie kennt keine Grenzen, und viel Fantasie braucht man, wenn man die Möglichkeiten, die ein Homecomputer bietet, voll ausschöpfen will. Im folgenden können darum nur Anregungen gegeben und einige häufige Anwendungen geschildert werden.

4.1 Fertige Programme oder selbst programmieren?

Der Besitzer eines Homecomputers braucht sich durchaus nicht selbst mit dem Programmieren zu befassen. Es gibt heute schon für fast alle nur denkbaren Zwecke fertige Programme zu kaufen, die man lediglich in den Computer zu laden braucht, um damit arbeiten zu können.

Programme für Heimcomputer werden meist als steckbare Programmmodule oder auf Kassetten gespeichert angeboten; seltener werden diese Programme auch auf Disketten geliefert.

Programmkassetten sind preiswert. Mit mehreren Programmen sind sie schon zu Preisen ab 10 DM zu kaufen. Programmodule sind dagegen erheblich teurer. Die bequeme Benutzung, die viel Hardware erfordert, hat ihren Preis. Wenn die Programme auf dem Computer laufen, besteht aber in der Qualität kein Unterschied.

Mehr Nutzen von seinem Homecomputer wird aber der haben, der sich selbst mit dem Programmieren befaßt. Die heute fast ausschließlich verwendete Programmiersprache BASIC ist leicht zu lernen und bietet trotzdem alle Möglichkeiten, Programme entsprechend den eigenen Erfordernissen zu entwickeln.

Es kann davon ausgegangen werden, daß jeder, der Schreiben und Lesen gelernt hat, auch BASIC lernen kann. Besondere technische Begabung ist dafür nicht erforderlich; etwas Fähigkeit zum logischen Denken genügt. Besonders für die heranwachsende Generation ist es wichtig, eine Ahnung

davon zu bekommen, wie Computer arbeiten, um die Angst vor einer unbekannten Computerzukunft zu verlieren. Hierfür ist ein Homecomputer ein hervorragendes Hilfsmittel. Wenn das Entwickeln von Programmen gar im Familienkreis erfolgt, erfüllt der Homecomputer sogar eine wichtige soziale Funktion.

4.2 Spielen mit Farbe und Ton

Spielen als angenehme und entspannende Freizeitbeschäftigung ist ein uraltes Bedürfnis aller Menschen. Der Homecomputer setzt hier neue Maßstäbe, indem er zum Mittelpunkt der Familienaktivitäten nach Feierabend wird.

Spielprogramme werden von allen Computerherstellern und von unabhängigen Firmen zu Preisen zwischen 20 und 150 DM angeboten. Es gibt jedoch große Unterschiede in der Qualität, was hier bedeutet, daß gute Spiele auch nach oftmaliger Benutzung nicht langweilig werden dürfen.

Die Welt der Computerspiele ist äußerst vielfältig, und es gibt große Firmen, die sich nur mit der Entwicklung neuer Spiele befassen. Nachdem Homecomputer gute Farbdarstellung und viele Möglichkeiten für die Tonerzeugung bieten, sind die Fernsehspiele der ersten Generationen, bei denen meist nur ein Ball hin- und herbewegt wurde, nicht mehr sehr gefragt. Im wesentlichen werden heute Spielprogramme in folgenden Gruppen angeboten:

Bewegungsspiele

Bei ihnen wird durch Tastenbetätigung oder mit einem Steuerknüppel eine oder mehrere Figuren oder Gegenstände auf dem Bildschirm bewegt. Hierbei sind oft Hindernisse zu überwinden, oder es ist schnell auf besondere Ereignisse zu reagieren. Zeiten werden gemessen oder Punkte gezählt, so daß mehrere Spieler gegeneinander antreten können. Bei diesen Spielen kommt es in erster Linie auf die Handfertigkeit bei der Bedienung der Steuergeräte an. Die auch in diese Gruppe fallenden Schieß- und Fangspiele haben bereits an Bedeutung verloren.

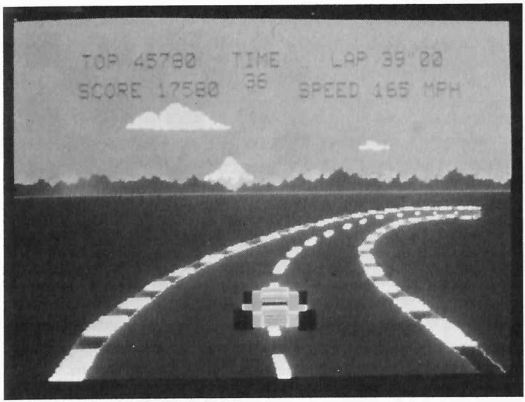


Bild 4.1 Bildschirmansicht bei einem Bewegungsspiel (Atari).

Aktionsspiele

Bei diesen beliebten Spielen wird meist auch eine Figur bewegt. Es kommt jedoch nicht darauf an, bei plötzlich auftretenden Ereignissen nur schnell zu reagieren, sondern man muß unter Berücksichtigung aller Umstände richtig handeln. Es ergeben sich für den Spieler immer wieder neue Situationen, bei denen er Entscheidungen treffen muß.

Abenteuerspiele

Noch mehr Überlegung vom Spieler wird verlangt, wenn er in einer Fantasiewelt geführt wird und dort immer neue Situationen antrifft, auf die er mit bestimmten Handlungen reagieren muß. Es gibt hier Spielvorgänge, die tagelang laufen können, wobei immer wieder andere Situationen entstehen können.

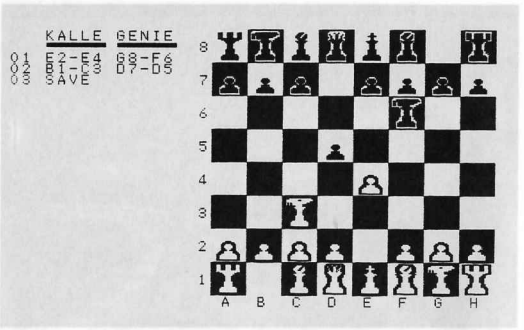


Bild 4.2 Schachprogramme, mit denen ein Computer auch für einen geübten Spieler als Partner dienen kann, gibt es für alle Homecomputer.

Strategiespiele

Bei diesen Spielen spielt der Spieler gegen den Computer. Er muß eine Strategie aufbauen, um den Computer zu schlagen. Oft sind mehrere Schwierigkeitsgrade möglich, so daß diese Spiele gleichermaßen für Anfänger und Fortgeschrittene interessant sind.

Das bekannteste Spiel dieser Gruppe ist das Schachspiel. Es gibt aber noch viele andere Spiele, bei denen der Spieler und natürlich auch der Computer gewisse Regeln einhalten müssen. Neuerdings werden auch Abenteuerspiele als Strategiespiele angeboten.

Sportspiele

Im Gegensatz zu den reinen Bewegungsspielen erfordern echte Sportspiele das Beherrschen der Sportregeln und dazu sportstrategisches Denken. Meist können mehrere Teilnehmer mitspielen, wobei ein echter Wettbewerb ausgetragen werden kann.

Partnerspiele

Der Computer kann auch als Spielpartner dienen, wenn für ein Mehrpersonenspiel nicht genügend Spieler vorhanden sind. Er kann den dritten Mann zum Skat oder einen Bridgepartner stellen.

Eine Schwierigkeit gibt es noch bei vielen Spielen, die aus Amerika kommen. Die Erklärungen auf dem Bildschirm werden in englischer Sprache gegeben. Dies kann eine gute Gelegenheit sein, Englisch zu üben. Trotzdem ist es empfehlenswert, das Spiel vor dem Kauf beim Händler auszuprobieren.

4.3 Lernen mit dem Computer

Hier muß man zwei Aufgaben unterscheiden. Zum ersten kann ein Homecomputer dazu dienen, den Umgang mit Computern überhaupt zu üben. Hierzu gehört das Lernen einer Programmiersprache. Wichtiger ist hierbei, daß man beim Programmieren lernt, Probleme computergerecht aufzubereiten. Programmieren ist eine kreative Beschäftigung, die viel Freude macht und überdies Nutzen für den Beruf bringen kann. Wenn es gelingt, eine vorhandene Aufgabe in ein Programm umzusetzen, ist dies ein wahres Erfolgserlebnis.

Ein Homecomputer ist auch vorzüglich als Lernhilfe für viele andere Wissensgebiete brauchbar. Schulanfänger lernen damit die Grundregeln des Einmaleins, ältere Schüler benutzen ihn, um Vokabeln zu pauken, und selbst für Mathematikaufgaben ist er eine ideale Hilfe. Für Schüler ist es eine reizvolle Aufgabe, Quizspiele zu entwickeln, mit denen sie im Freundeskreis ihr Wissen prüfen können.

Fertige Lernprogramme werden in Deutschland nicht allzu häufig angeboten, und bei amerikanischen Programmen ist der Text in Englisch. Lernprogramme sind aber verhältnismäßig einfach selbst zu programmieren, wenn die Grundregeln von BASIC beherrscht werden. Anregungen dafür gibt es in einschlägigen Büchern und Fachmagazinen.

4.4 Im Rechnen ist er unschlagbar

Es gibt im Beruf und im privaten Leben immer wieder Aufgaben, bei denen gerechnet werden muß. Wenn diese Rechnungen immer nach dem gleichen Schema – also nach einer feststehenden Rechenformel – erfolgen, kann ein Homecomputer sehr viel helfen. Im Gegensatz zu einem einfachen Taschenrechner erlaubt ein Computer das Programmieren der Rechenformel, in die dann nur noch die veränderlichen Werte einzusetzen sind.

Fertige Programme gibt es bereits für viele Spezialaufgaben im Berufsleben. Das Problem besteht nur darin, das für eine bestimmte Aufgabe passende Programm zu finden. Zum Glück sind aber gerade Rechenprogramme ziemlich leicht selbst zu programmieren, wenn man die dafür notwendigen mathematischen Kenntnisse besitzt oder sich bei dieser Gelegenheit aneignet. Im übirgen wird gerade das Gebiet der verschiedenen Rechenverfahren zur Lösung mathematischer Aufgaben in Programmsammlungen ausführlich behandelt.

Für viele verschiedene Anwendungen verwendbar sind die sogenannten Tabellenprogramme (englisch Spreadsheet). Bei ihnen können beliebige Zahlenwerte in die Spalten und Zeilen einer Tabelle geschrieben und durch Rechnungen miteinander verbunden werden. Das besondere bei diesen Programmen liegt darin, daß die Tabelle viel größer sein kann, als sie auf dem Bildschirm darstellbar ist. Auf dem Bildschirm wird nur der interessierende Ausschnitt gezeigt. Mit einfachen Befehlen kann man den Ausschnitt innerhalb der Tabelle verschieben.

4.5 Briefschreiben ist einfach

Große Hilfe kann ein Homecomputer denjenigen bieten, die gelegentlich Schreibarbeiten zu erledigen haben, aber nur ungenügende Fingerfertigkeit auf der Schreibmaschine besitzen. Für die meisten der etwas besseren Homecomputer gibt es sogenannte Textverarbeitungsprogramme, die das Schreiben von Briefen und sonstigen Texten erheblich erleichtern, wenn ein entsprechender Drucker angeschlossen ist.

Mit Textverarbeitungsprogrammen kann man den Text über die Tastatur in den Computer eingeben und auf dem Bildschirm ansehen. Man kann ihn dort ändern, verbessern, erweitern und umgestalten. Erst wenn

der Text fehlerfrei auf dem Bildschirm steht, wird das Kommando zum Abdruck gegeben, und wenige Sekunden später liegt der sauber geschriebene Brief vor.

Die meisten Programme erlauben es auch, entweder den ganzen Brief oder zumindest den Briefkopf, verschiedene Anreden usw. zu speichern, so daß es leicht ist, gleiche oder ähnliche Briefe an verschiedene Empfänger zu schicken.

Es gibt viele Möglichkeiten, ein Programm zur Textverarbeitung zu schreiben, und dementsprechend wird eine große Anzahl derartiger Programme angeboten. Es gibt billige, aber dafür einfache, und teure Programme, die sehr viel bieten, dafür aber in der Bedienung kompliziert sein können.

Für Homecomputer werden meist Programme angeboten, die nur einen relativ kleinen Briefausschnitt, der aber verschoben werden kann, auf dem Bildschirm zeigen. Wichtig sind einfache Korrekturmöglichkeiten. Auf Suchfunktionen und die Möglichkeit, ganze Abschnitte umzustellen, die von teuren Programmen geboten werden, kann man verzichten.

4.6 Auch im Haushalt kann er helfen

Wer einen Homecomputer besitzt, sollte ihn auch für seinen Haushalt und für sonstige persönliche Zwecke arbeiten lassen. Auch hierfür gibt es viele Programme. Meist geht es darum, daß der Computer als Notizbuch verwendet wird, in dem der Benutzer bestimmte Aufzeichnungen blitzschnell finden kann. In der Computersprache nennt man so etwas eine *Datei.*

Dateiverwaltungsprogramme können für die verschiedensten Zwecke verwendet werden. Man kann beispielsweise komfortable Adressen- und Telefonnummernverzeichnisse aufbauen. Man kann ein Verzeichnis einer Schallplattensammlung anlegen oder Kochrezepte speichern. Im letzten Fall kann der Computer z. B. immer gleich die Kalorienzahl einer Mahlzeit berechnen oder die Gewichte der Zutaten – je nach der gewünschten Gesamtmenge – bestimmen.

Der Computer kann aber auch bei der Steuererklärung helfen. Er ist für eine einfache Buchhaltung oder die Verwaltung eines Wertpapierdepots durchaus geeignet. Auch die Führung eines Termin- oder Geburtstagskalenders oder die Berechnung von Wochentagen in der Vergangenheit oder der Zukunft sind geeignete Aufgaben für einen Homecomputer.

Programmieren kann man alles, für das ein bestimmter Ablauf festgelegt werden kann. Es lassen sich dabei auch Entscheidungen des Bedienenden berücksichtigen. Der Computer kann von mehreren denkbaren Lösungen die günstigste suchen (ein Vorgang, den man Optimieren nennt) oder irgendwelche Vorgänge ausprobieren, bevor sie ablaufen (was mit Simulierung bezeichnet wird).

Auch zur Steuerung von Maschinen oder Geräten ist ein Homecomputer zu gebrauchen. Hierzu ist allerdings einiges Bastelgeschick notwendig, denn zur Steuerung einer elektrischen Eisenbahnanlage gibt es kaum geeignete Zusatzgeräte oder fertige Programme. Das gleiche gilt bezüglich möglicher Steuerungsaufgaben in Haus und Garten.

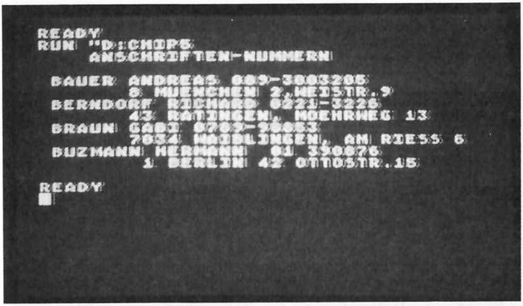
4.7 Für Sportfreunde tätig werden

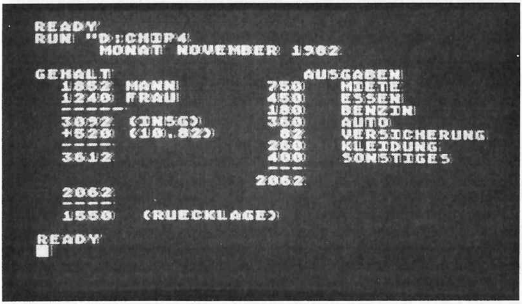
Ein Gebiet, für das Homecomputer heute noch wenig eingesetzt werden, ist der Sport. Bei allen Wettkämpfen – und wo gibt es die nicht beim Sport – müssen Ergebnisse registriert, ausgewertet, beurteilt oder verglichen werden. Das ist oft eine ziemlich mühselige Arbeit, und es kommt oft vor, daß die Teilnehmer an einem Wettbewerb stundenlang auf die Ergebnisse warten müssen. Schließlich lassen sich für kleinere Vereine nicht Großanlagen, wie sie bei Olympischen Spielen oder Weltmeisterschaften üblich sind, finanzieren.

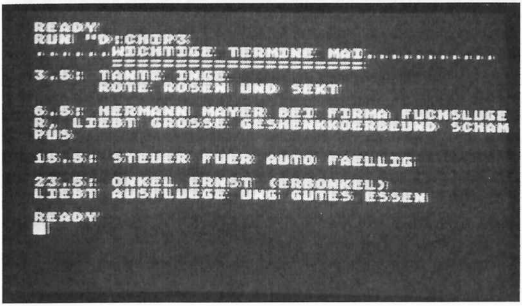
Hier kann schon ein kleines Computersystem, also ein Homecomputer mit externem Speicher und Drucker, Abhilfe schaffen. Es können Teilnehmerlisten gedruckt, alle Berechnungen zur Ermittlung der Sieger ausgeführt und Wertungslisten ausgegeben werden.

Sportprogramme gibt es kaum zu kaufen. Dies dürfte wohl daran liegen, daß die Verhältnisse bei jeder Sportart und jedem Wettbewerb anders liegen. Die Programmierung einer derartigen Aufgabe bietet aber keine besonderen Schwierigkeiten.

Bild 4.3 Als Hilfe stehen viele fertige Programme zur Verfügung, mit denen zum Beispiel ein Terminkalender, ein Haushaltsbuch oder eine Adressenliste geführt werden können.


READY
RUN "D:CHIP5
ANSCHRIFTEN-NUMMERN
BAUER ANDREAS 089-3803206
8 MUENCHEN 2,WEISTR.9
BERNDORF RICHARD 0221-3226
43 RATINGEN, MOEHRWEG 13
BRAUN GABI 0703-20063
7034 WAIBLINGEN, AM RIESS 6
BUZMANN HERMANN 01 390676
1 BERLIN 42 OTTOSTR.15
READY


READY
RUN "D:CHIP4
MONAT NOVEMBER 1982
GEHALT
1852 MANN
1240 FRAU
3092 (INSG)
+520 (10.82)
3612
2062
1550 (RUECKLAGE)
AUSGABEN
750 MIETE
450 ESSEN
180 BENZIN
360 AUTO
62 VERSICHERUNG
260 KLEIDUNG
400 SONSTIGES
2062
READY


READY
RUN "D:CHIP3
......WICHTIGE TERMINE MAI...............
====================
3.5: TANTE INGE
ROTE ROSEN UND SEKT
6.5: HERMANN MAYER BEI FIRMA FUCHSLUGE
R, LIEBT GROSSE GESHENKKOERBEUND SCHAM
PUS
15.5: STEUER FUER AUTO FAELLIG
23.5: ONKEL ERNST (ERBONKEL)
LIEBT AUSFLUEGE UNG GUTES ESSEN
READY

4.8 Kreatives Schaffen in Musik und Kunst

Die meisten etwas teureren Homecomputer bieten die Möglichkeit, nicht nur Töne und Geräusche, sondern auch echte, wohlklingende Musik zu erzeugen. Hierfür besitzen sie drei oder sogar noch mehr programmierbare *Tongeneratoren*, mit denen Töne in den verschiedensten Klangfarben programmiert werden können.

Nicht ganz einfach ist es, ein Musikstück zu programmieren, auch wenn man die Notenschrift beherrscht. In den meisten Fällen muß der Computer nämlich mit den physikalischen Daten der zu erzeugenden Töne – also Schwingungszahl, Dauer, Lautstärke usw. – angesprochen werden. Die dafür notwendigen Befehle sind sehr unterschiedlich.

Es gibt fertige Hilfsprogramme, die die Programmierung von Musikstükken wesentlich erleichtern. Sie erlauben die Eingabe mit den für die Noten üblichen Bezeichnungen, so daß man auf diese Weise elektronische Musik komponieren kann.

Eine ähnlich kreative Betätigung bieten oft die Möglichkeiten für Grafik- und Farbdarstellung. Schon mit wenigen Befehlen kann man fantastische Farbmuster darstellen, die sich in der Bewegung immer wieder ändern. Schon das Ansehen, was der Computer so alles hervorzaubern kann, macht Freude.

4.9 Zusammenfassung

- Ein Homecomputer kann ohne jegliche Programmierkenntnisse mit fertig gekauften Programmen betrieben werden.
- Viele fertige Programme werden zum Spielen angeboten; auch für viele andere Zwecke kann man Programme kaufen oder aus Veröffentlichungen übernehmen.
- Am meisten Nutzen hat derjenige von seinem Homecomputer, der sich auch mit der Kunst des Programmierens beschäftigt und somit lernt, anfallende oder vorhandene Aufgaben selbst zu lösen.

5
Wie ein Homecomputer arbeitet

Ebenso, wie man Auto fahren kann, ohne genau zu wissen, wie der Motor im einzelnen funktioniert, kann man einen Homecomputer bedienen, ohne die elektronischen Vorgänge in seinem Inneren zu kennen.

Trotzdem dürfte es interessant sein, zu erfahren, wie ein Computer seine fast unglaubliche Leistung erbringt. Hier kann dies nur in groben Umrissen erklärt werden, denn der Leser dieses Buches wird sicherlich nicht selbst einen Computer bauen wollen.

5.1 Signale werden zu Informationen

Ein Mensch erhält von seinen Sinnesorganen laufend *Informationen.* Es handelt sich um ganz bestimmte *Signale,* die durch die Nerven zum Gehirn laufen, dort verstanden und verarbeitet werden.

Signale sendet auch der Eingeborene im Urwald mit seiner Buschtrommel. Wenn zwischen Sender und Empfänger der Signale ein bestimmter Kode vereinbart wurde, werden die Signale zur Information, d. h. zu einer sinnvollen Nachricht.

Eine Information hat immer eine festgelegte Bedeutung, die entweder nur wahrgenommen – also gespeichert – wird oder die mit anderen schon gespeicherten Informationen verknüpft – also verarbeitet – werden kann.

Unser Gehirn kann empfangene Informationen auf zweierlei Weise verarbeiten. Einmal kann es die Information mit einer früher schon gespeicherten anderen Information in Zusammenhang bringen. Wenn das Ohr eine bestimmte Anzahl von Luftschwingungen meldet, kann es im Gedächtnis nachsehen, ob dort schon eine Information über die Bedeutung abgelegt ist, und dann feststellen, daß z. B. der Laut A gehört wurde.

Das Gehirn kann auch auf bestimmte *Eingangssignale* mit passenden *Ausgangssignalen* antworten. Wenn das Gehirn einmal gelernt hat, daß zu

dem mit den Augen aufgenommenen Muster eines A ein ganz bestimmter Laut gehört, kann es den für die Tonerzeugung verwendeten Muskeln den Auftrag geben, diesen Laut zu bilden (Bild 5.1).

Ein Computer arbeitet im Prinzip ebenso. Auch er empfängt Signale, die mit Hilfe eines *Kodes* als Informationen interpretierbar sind. Sie können gespeichert oder mit anderen Informationen zusammen verarbeitet werden. In jedem Fall muß dem Computer durch das vom Menschen geschaffene Programm gesagt werden, was er mit den Eingangssignalen zu tun hat.

Es gibt jedoch einen wesentlichen Unterschied zwischen Gehirn und Computer: Unser Gehirn kann gleichzeitig viele Informationen verarbeiten. Demgegenüber kann ein Computer zu einem bestimmten Zeitpunkt immer nur eine einzige Arbeit leisten. Er arbeitet in *Arbeitstakten*, die sehr schnell hintereinander ablaufen. Eine Million Arbeitstakte und mehr je Sekunde sind üblich, so daß er trotzdem auf eine sehr hohe Arbeitsleistung kommt.

5.2 Nullen und Einsen als Computersprache

Einen Computer müssen im Programm *Befehle* gegeben werden, die er dann einen nach dem anderen in der schnellen Folge der Arbeitstakte ausführt. Die elektrischen Vorgänge, die bei jedem Arbeitsschritt im Computer ablaufen, sind sehr kompliziert und in ihrer Gesamtheit nur für einen Elektroniker verständlich. Trotzdem kann auch ein Laie das Grundprinzip der elektronischen Datenverarbeitung verstehen. Man muß nur an die Vorgänge bei einfachen elektrischen Geräten denken, die jeder kennt.

Um ein elektrisches Gerät, z. B. eine Glühlampe, zu betreiben, braucht man zwei Leitungen, die an die Pole einer Spannungsquelle, z. B. an eine Batterie, anzuschließen sind. Wenn eine Leitung davon geerdet wird, herrscht auf ihr ein niedriges Spannungsniveau und auf der anderen, wenn der Strom eingeschaltet wird, ein hohes (Bild 5.2).

Man kann nun das niedrige Niveau mit der Ziffer 0 und das hohe Niveau mit der Ziffer 1 bezeichnen. Auf einer Leitung können genau zwei verschiedene Zustände herrschen. Es kann Strom fließen oder kein Strom fließen – es kann ein hohes oder ein niedriges Spannungsniveau bestehen.

Damit sind wir bei der Grundlage der digitalen Computertechnik. Man kann die beiden verschiedenen *Spannungsniveaus* auch als zwei verschiedene Signale oder als zwei verschiedene Informationen mit den Inhalten 0

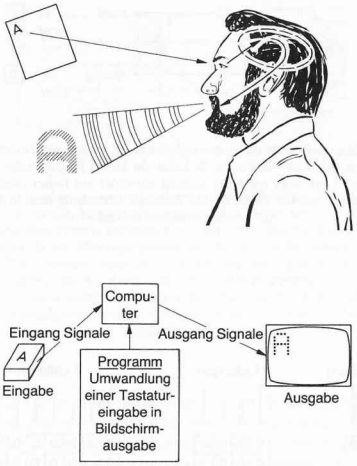


Bild 5.1 Mensch – Computer. Der Mensch nimmt über seine Augen Signale auf, die im Gehirn so verarbeitet werden, daß die für Stimmbänder und Kehlkopf zuständigen Muskeln Laute erzeugen. Dem Computer werden von der Tastatur elektrische Eingangssignale gegeben, die er entsprechend der ihm gegebenen Programmierung in Ausgangssignale zur Ansteuerung eines Bildschirmgeräts umwandelt.

und 1 auffassen. Diese auf einer Leitung kleinstmögliche Informationsmenge nennt man *Bit*.

Ein Bit kann demnach zwei verschiedene Informationsinhalte haben. Die mögliche Informationsmenge wird bei mehreren Bit, die zu einem gemeinsamen *Bitmuster* gehören, schnell größer. 4 Bit können schon 16 verschiedene Kombinationen aus Nullen und Einsen aufweisen und bei 8 zusammengehörigen Bit, die man auch 1 *Byte* nennt, sind es 256 unterschiedliche Informationen (Bild 5.3).

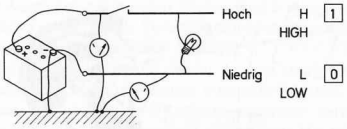


Bild 5.2 Hohes und niedriges Spannungsniveau. In einem elektrischen System gibt es genau zwei definierte Zustände. Es kann ein Strom fließen, oder es fließt kein Strom. Ebenso kann man auf einer Leitung entweder ein hohes oder ein niedriges Spannungsniveau messen. Diese beiden Zustände bezeichnet man in der Elektronik mit den Binärzahlen «0» und «1».

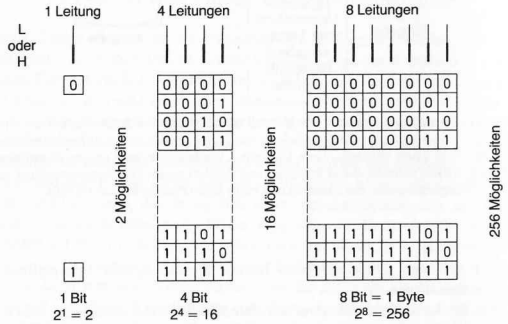


Bild 5.3 Bit, Byte und Bitmuster. Die Informationsmenge, die auf einer Leitung übertragen werden kann, wird als ein Bit bezeichnet. Auf vier Leitungen lassen sich 16 verschiedene Bitmuster darstellen. Im allgemeinen nennt man ein Bitmuster, das aus 8 Bit besteht, ein Byte. Es gestattet 256 verschiedene Kombinationen von «0» und «1».

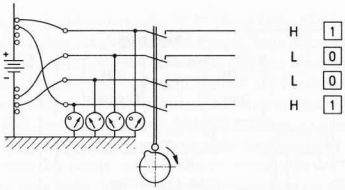


Bild 5.4 Der Taktgeber in einem Schaltwerk. Durch Schalter, hier durch Verbindungsschnüre dargestellt, können die einzelnen Leitungen mit dem Minuspol der Batterie oder mit dem Pluspol verbunden werden. Im ersten Fall haben sie niedriges Spannungsniveau, da der Minuspol geerdet ist, im zweiten Fall besteht hohes Spannungsniveau. Die Spannung steht aber am Ausgang nur dann an, wenn während einer kurzen Taktperiode die davor liegenden Schalter geschlossen sind. Sind die Schalter geöffnet, kann wieder eine andere Kombination von hohen und niedrigen Spannungsniveaus aufgebaut werden, die beim nächsten Umlauf der Nockenscheibe ausgegeben wird.

Ein Computer arbeitet mit Bitmustern, dargestellt als Leitungen mit hohem oder niedrigem Spannungsniveau. Mit Hilfe extrem schneller elektronischer Schalter werden diese bei jedem Arbeitstakt – wie es im Programm vorgeschrieben ist – geändert, wodurch sich am Ausgang die verschiedensten Bitmuster ergeben, die wiederum verschiedene Informationen beinhalten. Bild 5.4 zeigt in vereinfachter Darstellung das so arbeitende *Steuerwerk* eines Computers.

5.3 Die Bauelemente eines Computers

Ein elektronisches Steuerwerk ist nur eine der Baugruppen, die jeder Computer benötigt. In jedem Homecomputer arbeitet als Herzstück ein *Mikroprozessor,* der auch als CPU *(Central Processing Unit)* bezeichnet wird. Es handelt sich dabei um einen *hochintegrierten Schaltkreis,* der in der Lage ist, in seinem Inneren ganz bestimmte Schaltwege aufzubauen, wenn er auf den Leitungen seines Befehlseingangs mit bestimmten Spannungszuständen angesprochen wird.

Zu jedem Computer gehören noch elektronische Speicher, bei denen

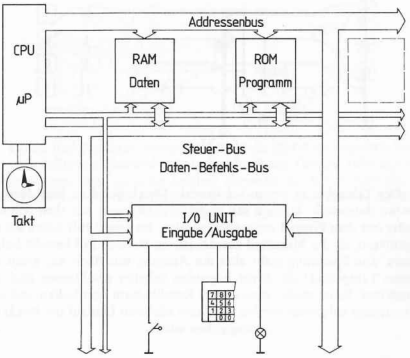


Bild 5.5 Bauelemente eines Mikroprozessorsystems. Ein funktionsfähiges Mikroprozessorsystem, also ein Mikrocomputer, benötigt außer dem eigentlichen Mikroprozessorbaustein, der auch oft mit der englischen Abkürzung CPU (Central Processing Unit) bezeichnet wird, immer noch zusätzliche Bauelemente. Der Taktgeber (englisch Clock) steuert das ganze System in einer Folge von über einer Million Takten je Sekunde.
Im Schreib-Lese-Speicher – englisch RAM (Random Access Memory) – können Daten gespeichert und beliebig abgerufen werden. Der Festwertspeicher – englisch ROM (Read Only Memory) – dient in erster Linie zum Speichern der Programmbefehle oder Speichern konstanter Daten. An Ein-/Ausgabeeinheiten (englisch I/O Units) werden periphere Geräte, über die der Mensch mit dem Mikroprozessor verkehren kann, angeschlossen. Alle Elemente sind durch Datensammelleitungen, englisch Bus, miteinander verbunden.

man zwei Hauptgruppen unterscheidet. Leider sind die dafür gebräuchlichen amerikanischen Bezeichnungen leicht zu verwechseln.

Als Schreib-Lese-Speicher oder RAM (Random Access Memory) bezeichnet man Speichertypen, in die der Computer während des Betriebes Informationen speichern und diese wieder lesen kann. Die gespeicherte Information geht allerdings verloren, wenn die Stromversorgung unterbrochen, also der Computer abgeschaltet wird.

Bei einem *Nur-Lese-Speicher* oder ROM (Read Only Memory) bleibt der Speicherinhalt immer erhalten. Der Computer kann aber während seiner Arbeit dort keine Informationen speichern, sondern diese dort nur lesen. Für das Speichern gibt es je nach dem Aufbau des Bauelements verschiedene Methoden. ROM-Speicher werden auch *Festwertspeicher* genannt.

Die einzelnen Bauelemente eines Mikrocomputers, zu denen auch *Ein-/Ausgabeeinheiten* (I/O Units) gehören, sind durch parallel geführte Leitungen, die man Bus nennt, miteinander verbunden. In den üblichen Homecomputern verwendet man 8-Bit-Mikroprozessoren, die durch 8 Leitungen im Befehlsbus mit den anderen Bauelementen verbunden sind, so daß 8 Bit in einem Arbeitstakt verarbeitet werden können. Der prinzipielle Aufbau eines *Mikrocomputers* ist in Bild 5.5 dargestellt.

5.4 Kodieren, Rechnen und Entscheiden

Durch Festlegung in einem Code können den Bitmustern bestimmte Bedeutungen zugewiesen werden. Am wichtigsten ist die Definition eines Bitmusters als *Binärzahl*, auch *Dualzahl* genannt. Während wir in dem uns geläufigen dezimalen Zahlensystem mit den 10 Ziffernsymbolen von 0 bis 9 arbeiten, gibt es im Binärsystem nur die Symbole 0 und 1. Im Dezimalsystem muß immer eine neue Dezimalstelle begonnen werden, wenn die Ziffern 0 bis 1 nicht ausreichen, eine Zahl zu kennzeichnen. Im Binärsystem gibt es nur zwei Ziffern, so daß bereits zum Darstellen der Ziffer 2, die binär 10 geschrieben wird, die nächste Stelle benutzt werden muß. Einige Binärzahlen im Vergleich zu Dezimalzahlen sind in Bild 5.6 zu sehen. Der Aufbau der dort auch gezeigten Hexadezimalzahlen wird im nächsten Kapitel erklärt.

Häufig in der Computertechnik wird auch der *ASCII-Code* verwendet (Bild 5.7). In einem 7-Bit-Muster können alle Groß- und Kleinbuchstaben des Alphabets, alle Ziffern und eine Reihe von Satz- und Sonderzeichen kodiert werden. Homecomputer arbeiten immer mit einem 8-Bit-Muster, das 256 verschiedene Kombinationen erlaubt, so daß außer den Zeichen des ASCII-Codes noch weitere Informationen, zum Beispiel Grafikzeichen, mit in die Kodierung aufgenommen werden können.

Mit Zahlen kann man rechnen, und das kann ein Computer mit seinen Binärzahlen ebenso. Dabei werden die gleichen Rechenregeln angewendet wie im Dezimalsystem, nur erfolgt der Übertrag früher.

	0111	entspricht	7
	+0101	entspricht	+5
Übertrag	11		1
Ergebnis	1100	entspricht	12

Dezimal 10^n 3 2 1 0	Dual (Binär) 2^n 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	Hex 16^n 2 1 0
0	0	0
1	1	1
2	10	2
3	11	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F
16	10000	10
17	10001	11
31	11111	1F
64	1000000	40
208	11010000	D0
255	11111111	FF
256	100000000	100
1000	1111101000	3E8

Bild 5.6 Zahlendarstellungen im Vergleich. Die Tabelle zeigt einige Zahlen in Dezimal-, Binär- und Hexadezimaldarstellung. Es ist leicht zu erkennen, daß die Zahl der benötigten Stellen kleiner wird, wenn mehr einzelne Zahlensymbole zur Verfügung stehen.

Bild 5.7 Ausschnitt aus dem ASCII-Code ▶

Dez. Zahl	Hex. Zahl	Binärzahl Bitmuster	Bedeutung
064	40	1000000	@
065	41	1000001	A
066	42	1000010	B
067	43	1000011	C
068	44	1000100	D
069	45	1000101	E
070	46	1000110	F
071	47	1000111	G
072	48	1001000	H
073	49	1001001	I
074	4A	1001010	J
075	4B	1001011	K
076	4C	1001100	L
077	4D	1001101	M
078	4E	1001110	N
079	4F	1001111	O
080	50	1010000	P
081	51	1010001	Q
082	52	1010010	R
083	53	1010011	S
084	54	1010100	T
085	55	1010101	U
086	56	1010110	V
087	57	1010111	W
088	58	1011000	X
089	59	1011001	Y
090	5A	1011010	Z
091	5B	1011011	[
092	5C	1011100	\
093	5D	1011101	]
094	5E	1011110	Λ
095	5F	1011111	—

Dez. Zahl	Hex. Zahl	Binärzahl Bitmuster	Bedeutung
096	60	1100000	'
097	61	1100001	a
098	62	1100010	b
099	63	1100011	c
100	64	1100100	d
101	65	1100101	e
102	66	1100110	f
103	67	1100111	g
104	68	1101000	h
105	69	1101001	i
106	6A	1101010	j
107	6B	1101011	k
108	6C	1101100	l
109	6D	1101101	m
110	6E	1101110	n
111	6F	1101111	o
112	70	1110000	p
113	71	1110001	q
114	72	1110010	r
115	73	1110011	s
116	74	1110100	t
117	75	1110101	u
118	76	1110110	v
119	77	1110111	w
120	78	1111000	x
121	79	1111001	y
122	7A	1111010	z
123	7B	1111011	{
124	7C	1111100	:
125	7D	1111101	}
126	7E	1111110	~
127	7F	1111111	DEL

Ein Computer kann allerdings als einzige Rechenart nur addieren. Dafür gibt es eine besondere Schaltung im Steuerwerk, die zwei Bitmuster zusammenfaßt und als Ergebnis ein Muster ausgibt, das der Addition der als Bitmuster dargestellten Binärzahlen entspricht.

Durch Addition der Komplementärzahlen wird subtrahiert, und wiederholte Additionen ergeben eine Multiplikation. Weil der einzelne Rechenschritt sehr schnell geht, fällt es gar nicht auf, daß der Computer alle Rechnungen in viele kleine Schritte zerlegt.

Das zweite, was ein Computer kann, ist vergleichen. Er kann feststellen, ob zwei Bitmuster gleich oder ungleich sind. Weil das Betätigen einer Taste auch ein Bitmuster erzeugt, kann man ihn z.B. so programmieren, daß er beim Betätigen der Taste A nur dann, wenn er das dabei erzeugte Bitmuster mit einem Muster in seinem Speicher verglichen hat, ein A auf dem Bildschirm anzeigt.

Die Fähigkeit festzustellen, ob ein ihm angebotenes Bitmuster mit einem anderen übereinstimmt, stellt die ganze eigene Intelligenz eines Computers dar. Sie wird in Programmen vielfach ausgenutzt, indem immer wieder gefragt wird, ob eine dort formulierte Bedingung wahr (also richtig) oder falsch ist. Je nach dem Ergebnis setzt der Computer dann seine Arbeit auf verschiedene Weise fort. Im Programm muß festgelegt werden, was er in beiden Fällen zu tun hat.

5.5 Zusammenfassung

- Signale werden zu Informationen, wenn zwischen Sender und Empfänger ein für beide verbindlicher Kode vereinbart wurde.
- Ein Computer kann nur Signale, die ihm als unterschiedliche Spannungsniveaus angeboten werden, verarbeiten.
- Ein Mikrocomputer hat als zentrale Steuereinheit einen Mikroprozessor, an den über ein Bussystem Schreib-Lese-Speicher (RAM) oder Nur-Lese-Speicher (ROM) angeschlossen sind.
- Die als binäre Bitmuster darstellbaren Signale können von einem Computer als Binärzahlen addiert oder als Bitmuster verglichen werden.

6
Wie mit dem Homecomputer gesprochen wird

Ein Computer ist nur so gut wie das Programm, das ihm sagt, was er zu tun hat. Der Computer reagiert auf hohes und niedriges Spannungsniveau, das wir Menschen nicht erzeugen können. Man hat darum schon in der Frühzeit der Computertechnik nach Wegen gesucht und diese auch gefunden, den Computer in einer für uns handhabbaren Sprache anzusprechen.

6.1 Von der Maschinensprache zur Assemblersprache

Es wurde schon gesagt, daß die zwei Spannungszustände, die ein Computer unterscheiden kann, auch als 0 und 1 bezeichnet werden können. 256 unterschiedliche Bitmuster können mit 8 Bit dargestellt werden, und so gibt es meist etwa 256 Grundbefehle, die ein Mikroprozessor, wenn er über seine entsprechenden Eingangsleitungen angesprochen wird, ausführen kann.

Der Mikroprozessor hat in seinem Inneren eine Reihe von sehr schnell arbeitenden Speichern, dort *Register* genannt, und eine besondere Einheit (*ALU = Arithmetic Logic Unit*), in der zwei Bitmuster addiert oder verglichen werden können. Das ganze wird durch eine komplizierte Anordnung elektronischer Schalter entsprechend den empfangenen Befehlen in jedem Arbeitstakt gesteuert (Bild 6.1).

Mit den Grundbefehlen können Daten oder Befehle, die auch wieder als Bitmuster in angeschlossenen elektronischen Speichern stehen, in die Register des Prozessors geladen oder von dort abgespeichert werden. Weiterhin sind Additionen, Subtraktionen und Vergleiche verschiedener Bitmuster auf verschiedene Weise möglich. Es handelt sich jedoch immer nur um ganz kleine Arbeitsschritte.

Alle Befehle zusammen, die ein bestimmter Mikroprozessor verstehen und ausführen kann, ergeben den *Befehlssatz*. Dieser ist ganz individuell

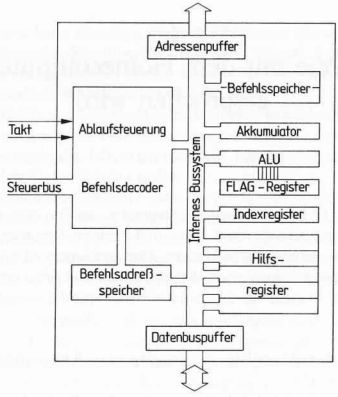


Bild 6.1 Grundsätzlicher Aufbau eines Mikroprozessors. Die Mikroprozessoren verschiedener Hersteller sind unterschiedlich aufgebaut. Es gibt jedoch eine Reihe von Funktionselementen, die in allen Typen vorkommen. Jeder Mikroprozessor besitzt eine Reihe von schnellarbeitenden Speichern, die Register genannt werden. Sie können über Programmbefehle angesprochen werden und speichern je nach Aufgabe Adressen, Befehle oder Daten. Es gibt meist ein (oder mehrere) Hauptregister, Akkumulator genannt, über das der Datenverkehr mit den Speicherelementen erfolgt. Eine Arithmetik-Logik-Einheit (ALU genannt) dient der eigentlichen Datenverarbeitung. Der gesamte Ablauf bei der Ausführung eines Befehls wird durch die im Takt arbeitende Ablaufsteuerung in Verbindung mit dem Befehlsdecoder gesteuert.

auf den betreffenden Mikroprozessortyp zugeschnitten. Man spricht dabei von der *Maschinensprache* des Prozessors, die für uns Menschen als Bitmuster mit Nullen und Einsen geschrieben werden kann, die er selbst nur in Form zweier unterschiedlicher Spannungsniveaus aufnimmt.

Nun ist eine Sprache, die nur aus Nullen und Einsen besteht, für uns sehr schwer handhabbar. Wir können sie kaum aussprechen und nicht im Gedächtnis behalten. Man arbeitet darum beim Programmieren in Maschinensprache nicht mit Binärzahlen, sondern benutzt ein anderes *Zählsystem*, das für uns geeigneter ist.

Die Zählsysteme werden nach der Anzahl der verwendeten Ziffernsymbole benannt. Bei zwei Symbolen spricht man vom binären oder dualen System, bei acht Symbolen von Oktal- und bei zehn Symbolen vom Dezimalsystem. Um die Befehle der Maschinensprache einfacher darzustellen, verwendet man gern das mit 16 Ziffernsymbolen arbeitende *Hexadezimalsystem*, manchmal auch Sedezimalsystem genannt (Bild 6.2).

Im Hexadezimalsystem werden die Ziffernsymbole 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E und F verwendet. Außer den Ziffern 0 bis 9 dienen auch die Buchstaben A bis F als Ziffernsymbole. In nur einer Hexadezimalstelle lassen sich alle 16 Zahlen, die in einem 4stelligen Bitmuster ausgedrückt werden können, darstellen. Für ein Byte braucht man zwei Hexadezimalzahlen.

Das Programmieren in hexadezimaler Maschinensprache ist recht mühsam. Man hat darum eine Hilfssprache geschaffen, die zwar der Maschinensprache entspricht, aber leichter zu behalten und auszusprechen ist. Man nennt sie *Assemblersprache*, weil mit ihrer Hilfe ein Computerprogramm «montiert» wird (to assemble = montieren).

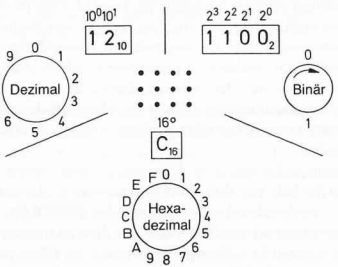


Bild 6.2 Darstellung einer Menge in verschiedenen Zahlensystemen. Wir Menschen sind gewohnt, im Dezimalsystem mit 10 Ziffernsymbolen zu arbeiten. Die Computertechnik arbeitet mit dem Binärsystem mit nur 2 Symbolen, das aber für uns Menschen nicht geeignet ist. Das Hexadezimalsystem ist ein Hilfssystem, mit dem sich Binärzahlen auch für uns Menschen einigermaßen handhabbar darstellen lassen.

In der Assemblersprache sind alle Befehle durch der englischen Sprache entnommene Kürzel ausgedrückt. So steht z. B. LOD (vom englischen to load) oft für Laden und STR (von to store) für Speichern. Die Assemblersprache ist immer nur für einen bestimmten Prozessortyp gültig, und es bestehn ganz genaue Regeln – *Syntax* genannt – wie die einzelnen Sprachelemente zusammen verwendet werden dürfen.

Ein in Assemblersprache geschriebenes Programm muß durch ein Computerprogramm, das *Assemblierer* heißt, in die Maschinensprache übersetzt werden, denn nur ein Maschinenprogramm kann vom Computer verarbeitet werden.

6.2 Höhere Programmiersprachen

Das Programmieren in Assemblersprache erfordert sehr eingehende Kenntnisse über den Aufbau des verwendeten Computers. Der Programmierer muß die Aufgaben, die durch das Programm erledigt werden sollen, in viele Einzelschritte zerlegen, denn im Prinzip entspricht jeder Assemblerbefehl nur einem Befehl der Maschinensprache.

Man hat darum darüber nachgedacht, wie das Programmieren für den Benutzer erleichtert werden könnte. Das Ergebnis war die Entwicklung *höherer Programmiersprachen*. Im Gegensatz zu Assemblersprachen sind sie nicht mehr auf einen bestimmten Computertyp ausgerichtet, sondern problemorientiert aufgebaut. Das bedeutet, daß sie dem Benutzer die Lösung bestimmter Programmaufgaben erleichtern, ohne daß dieser Rücksicht auf den Befehlssatz eines bestimmten Computers bzw. Mikroprozessors zu nehmen braucht.

Es gibt heute sicherlich über 100 verschiedene höhere Programmiersprachen und für jede von ihnen mehrere oder viele Dialekte. Die meisten davon haben nur beschränkte Bedeutung, aber FORTRAN, ALGOL, COBOL – um nur einige der traditionellen Sprachen zu nennen – werden vor allem nach wie vor auf Großcomputern verwendet. Ohne Zweifel am weitesten verbreitet ist BASIC, eine Abkürzung von *B*eginners *A*ll purpose *S*ymbolic *I*nstruction *C*ode.

BASIC ist zur führenden Sprache für Homecomputer geworden, weil mit nur wenigen *Sprachelementen* die verschiedensten Aufgaben zu lösen sind. Leider gibt es für BASIC keine verbindliche Normung. Ursprünglich war die Sprache für technisch-wissenschaftliche Anwendungen gedacht, und

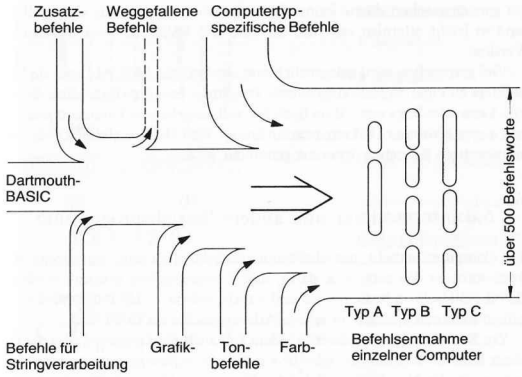


Bild 6.3 Die Sprachelemente von BASIC haben sich wie ein Fluß entwickelt. Durch viele Zuflüsse entstand aus einem Bach ein Strom, aus dem jeder Computerhersteller das entnimmt, was ihm in sein Konzept paßt.

dementsprechend wurden Befehle geschaffen, die besonders zur Formulierung von Rechenausdrücken geeignet sind. Als man merkte, daß BASIC darüber hinaus für viele andere Aufgaben gut zu gebrauchen ist, haben die Computerhersteller den Wortschatz immer mehr ausgeweitet.

Heute gibt es schon weit über 500 verschiedene Befehlswörter, die jedoch nicht alle von jedem Computer verstanden werden. Es hat sich zwar eine Art BASIC-Hochsprache als Quasi-Normung herausgebildet, deren Befehle in allen neueren BASIC-Versionen gleich sind; darüber hinaus gibt es viele Dialektbefehle, die immer nur für ein bestimmtes Computermodell gültig sind. Dies gilt ganz besonders für die bei jedem Modell verschiedenen Grafik- und Tonbefehle.

Neben BASIC haben die Sprachneuentwicklungen LOGO und FORTH eine gewisse Bedeutung für Homecomputer. Ihre Erfinder glauben, daß sie gegenüber BASIC Vorteile haben. Dies mag für Einzelheiten zutreffen, aber

im ganzen gesehen dürfte keine dieser Sprachen so vielseitig verwendbar und so leicht erlernbar sein wie das gute alte BASIC in einer modernen Version.

Viel gesprochen wird gelegentlich von der Sprache PASCAL, weil sie besonders zu einer logisch aufgebauten Programmierung zwingt. Diese Sprache kann allerdings nur auf im Speicher voll ausgebauten Homecomputern mit angeschlossener Diskettenstation laufen, weil viel Speicherplatz für die notwendigen Betriebsprogramme gebraucht wird.

6.3 Interpretierer und andere Betriebsprogramme

Ein Computer braucht, um überhaupt arbeitsfähig zu sein, sogenannte *Betriebssoftware*. Sie sorgt u. a. dafür, daß Tasteneingaben erkannt werden, daß der Bildschirm bedient wird und – nicht zuletzt –, daß Programme von einem externen Speicher in seinen Arbeitsspeicher zu laden sind.

Zur Betriebssoftware gehört in jedem Fall auch ein Programm, das die in einer höheren Programmiersprache eingegebenen *Kommandos* und *Anweisungen* in die Maschinensprache des Computers übersetzt. Es wird *Interpretierer* genannt. Ein besonderes Betriebsprogramm ist immer notwendig, wenn mit einem Diskettenspeicher gearbeitet wird. Man nennt dieses Programm *Disketten-Operationssystem* (DOS).

Es gibt zwei Verfahren, einen Computer mit Hilfe der Betriebssoftware zum Leben zu erwecken. Hierfür ist zunächst ein Programm notwendig, das im Computer in einem Festwertspeicher (ROM) zur Verfügung stehen muß. Bei größeren Computersystemen ist dies oft nur ein recht kleines Programm, das dafür bestimmt ist, die anderen notwendigen Betriebsprogramme von einem externen Speicher in den Arbeitsspeicher des Computers zu laden.

Im Gegensatz dazu arbeiten Homecomputer allgemein mit *«residenter Software»*. Man versteht darunter, daß alle für den Betrieb des Computers notwendigen Betriebsprogramme im *Festwertspeicher* stehen, so daß sie ohne Ladevorgang nach dem Einschalten sofort verfügbar sind.

Das bedeutet, daß bei Homecomputern der BASIC-Interpretierer immer zur Verfügung steht und auf der Tastatur jederzeit BASIC-Kommandos eingegeben werden können. Die Funktion eines Interpretierers ist in Bild 6.4 erklärt. Jeder BASIC-Befehl wird vom Interpretierer in eine ganze Folge von Befehlen der Maschinensprache übersetzt.

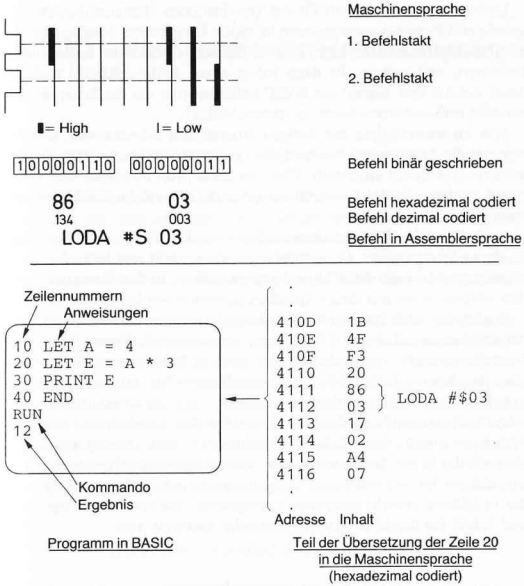


Bild 6.4 Maschinensprache – Assemblersprache – BASIC. Der Mikroprozessor im Computer versteht seine Maschinensprache nur in Form von hohem und niedrigem Spannungsniveau, die auch als Binärzahl auszudrücken ist. Sie kann für uns Menschen besser verständlich hexadezimal oder dezimal codiert werden. Noch besser für uns verständlich ist die Assemblersprache, bei der die einzelnen Befehle durch sinnvolle Abkürzungen bezeichnet werden. Mit Abkürzungen arbeitet auch die höhere Programmiersprache BASIC, die immer durch einen Computer in die Maschinensprache übersetzt werden muß. Dabei kann ein BASIC-Befehl den Ablauf mehrerer hundert Befehle der Maschinensprache veranlassen.

Leider unterscheiden sich die bei verschiedenen Homecomputern verwendeten Übersetzungsprogramme in vielen Einzelheiten voneinander. Es gibt benutzerfreundliche Interpretierer, die kleine Fehler des Bedienenden tolerieren, und andere, die dann sofort einen *Fehler* (ERROR) melden. Auch die Art und Anzahl der BASIC-Befehlswörter, die ein Interpretierer versteht und ausführen kann, ist unterschiedlich.

Wer im wesentlichen mit fertigen Programmen arbeiten will, braucht sich um die Arbeit seines Interpretierers nicht zu kümmern, denn die Programme sind darauf eingestellt. Wer aber selbst programmieren will, sollte genau prüfen, wie der Interpretierer arbeitet und welche Befehle er versteht.

Auch für andere Programmiersprachen – wie LOGO oder FORTH – gibt es eigene Interpretierer. Diese müssen gegebenenfalls mit Hilfe des *Ladeprogramms*, das jeder BASIC-Interpretierer enthält, in den Computer geladen werden, bevor mit diesen Sprachen gearbeitet werden kann.

Es gibt aber auch Programmiersprachen, die nicht mit einem Interpretierer arbeiten, sondern zur Übersetzung ein anderes Programm, das man *Kompilierer* nennt, verwenden. Wenn man ein Programm in diesen Sprachen, zu denen z.B. PASCAL gehört, geschrieben hat, muß man es in einem besonderen Computerlauf «compilieren». Erst das so entstandene *Objektprogramm* erlaubt es dem Computer, für den Anwender zu arbeiten. Man kann sowohl das in höherer Sprache geschriebene *Quellenprogramm* als auch das in die Maschinensprache daraus übersetzte *Objektprogramm* abspeichern. Im Gegensatz zum Kompilierer gibt es beim Interpretierer nur das in höherer Sprache geschriebene Programm, das erst beim Programmlauf Befehl für Befehl in Maschinensprache übersetzt wird.

6.4 Zusammenfassung

- Die Maschinensprache eines Computers kann als Bitmuster, das einer Binärzahl entspricht, dargestellt werden.
- Die Assemblersprache benutzt Abkürzungen und Symbole zur Darstellung der Befehle der Maschinensprache.
- Die Befehle einer höheren Programmiersprache müssen durch ein Übersetzungsprogramm im Computer in Maschinensprache gewandelt werden.

7
BASIC – die Sprache der Homecomputer

Die Programmiersprache BASIC wurde im Dartmouth College in den USA entwickelt, um auch Anfängern das Programmschreiben in einer höheren Programmiersprache zu erleichtern. Heute ist BASIC die bei weitem am meisten verwendete Programmiersprache, die auf Millionen Home- und Personalcomputern läuft, aber auch für kommerzielle Anwendungen weit verbreitet ist.

BASIC ist relativ leicht zu lernen, weil die Regeln einfach und einleuchtend sind. Obwohl die Sprache ursprünglich für technisch-wissenschaftliche Zwecke geschaffen wurde, sind heute alle modernen Versionen so ausgebaut, daß auch einfache Verarbeitung von Texten möglich ist. Leider hat der weitere Ausbau mit Grafik- und Tonbefehlen zu starker Aufsplitterung geführt, so daß es heute recht unterschiedliche BASIC-Dialekte gibt.

In den folgenden Abschnitten dieses Kapitels werden die wichtigsten Grundlagen von BASIC erklärt. Nach dem Durcharbeiten wird das Entwikkeln eigener einfacher Programme möglich sein.

7.1 Direktbetrieb und Programmbetrieb

Ein wichtiges Kennzeichen der Programmiersprache BASIC ist der *Dialogverkehr* zwischen Anwender und Computer. Dieser Dialog kann entweder im Direktbetrieb oder während eines Programmlaufs erfolgen.

Wenn ein Homecomputer eingeschaltet wird, arbeitet er zunächst im *Direktbetrieb*. Er zeigt ein charakteristisches Zeichen – PROMPT genannt –, das dem Benutzer sagt, daß er bereit ist, auf der Tastatur eingegebene *Kommandos* anzunehmen und zu verarbeiten. Die Kommandos müssen als erlaubte BASIC-Befehlswörter gegeben werden. Die Verarbeitung beginnt erst, wenn die als RETURN, NEW LINE oder CR bezeichnete Taste betätigt wird.

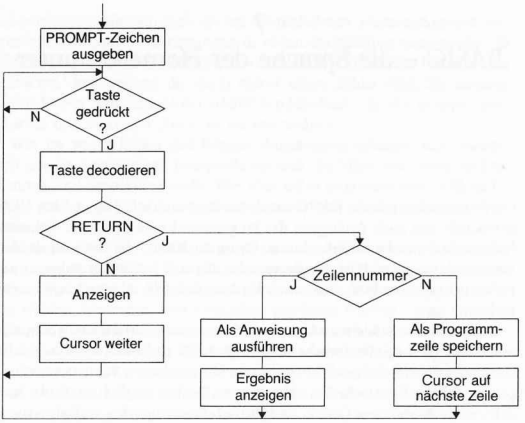


Bild 7.1 Arbeit eines Computers bei der Programmeingabe. Das Flußdiagramm zeigt, daß der Computer jederzeit bereit ist, Befehle über die Tastatur entgegenzunehmen. Er prüft dabei, ob er einen Befehl sofort im Direktbetrieb ausführen und das Ergebnis anzeigen soll oder ob es sich um eine Eingabe handelt, die er als Teil eines Programmes zu speichern hat.

Im Direktbetrieb kann man mit dem Kommando RUN ein Programm starten oder mit dem Kommando LIST ein im Arbeitsspeicher stehendes Programm auf den Bildschirm ausgeben. Die Befehle für das Laden oder Speichern eines Programms werden ebenfalls im Direktbetrieb gegeben.

Im Gegensatz hierzu steht der *Programmbetrieb.* Immer wenn als erstes in einer Bildschirmzeile eine Zahl steht, nimmt der Computer an, daß es sich bei den nachfolgenden Zeichen um Programmanweisungen handelt, die er erst im Programmlauf verarbeiten soll. Er speichert die eingegebene Zeile unter der am Anfang stehenden *Zeilennummer,* wenn die RETURN-Taste gedrückt wird, und steht dann wieder im *Direktbetrieb* für weitere Aufgaben zur Verfügung (Bild 7.1).

Die Programmentwicklung geschieht auch im Direktbetrieb. Man braucht dabei die Programmzeilen nicht in der richtigen Reihenfolge einzugeben, sondern kann auch später noch etwas einfügen. Vor dem Programmlauf oder auch vor dem Auflisten eines Programms sortiert der Computer die einzelnen Programmzeilen aufsteigend nach den Zeilennummern.

Fast alle BASIC-Versionen erlauben Zeilennummern von 1 bis etwa 65535. Man muß somit keinesfalls bei der Nummernvergabe sparen. Meist arbeitet man in 10er-Sprüngen, um Platz für Ergänzungen zu behalten.

7.2 Rechnen und Zahlendarstellung

Ein Computer beherrscht alle Grundrechenarten, die in der uns geläufigen Arithmetik vorkommen. Als *Rechenzeichen* oder *Operatoren* muß man allerdings ganz bestimmte Symbole verwenden, die von den üblichen Zeichen etwas abweichen. In BASIC sind vorgeschrieben

für Additionen	+
für Subtraktionen	−
für Multiplikationen	*
für Divisionen	/
für Potenzierungen	∧
für Vorrang	(...)

Zu beachten ist dabei, daß der Schrägstrich nicht einfach anstelle des langen Bruchstrichs verwendet werden darf.

Statt $\frac{35}{2\ \ 3\ \ 4}$ muß man schreiben 36/2/3/4.

Ziffern und Rechenzeichen können in beliebiger Anordnung in einen Rechenausdruck geschrieben werden, nur dürfen nicht zwei Rechenzeichen unmittelbar hintereinander stehen. Mehrere hintereinanderstehende Zahlen betrachtet der Computer als eine Zahl.

Für die Reihenfolge der einzelnen *Rechenschritte* gilt die bekannte *Punkt-vor-Strich-Regel.* Daher sollte man sich einprägen:

- Zuerst werden in Klammern stehende Ausdrücke berechnet.
- Im übrigen gilt die Reihenfolge: Zuerst Potenzierungen, dann Multiplikationen oder Divisionen und zum Schluß Additionen und Subtraktionen.
- Gleichrangige Ausdrücke werden von links nach rechts behandelt.

Je nach Klammerstellung können verschiedene Ergebnisse entstehen.

2 + 3 * 4 − 7	ergibt als Ergebnis	7
(2+3) * 4 − 7	ergibt als Ergebnis	13
(2+3) * (4−7)	ergibt als Ergebnis	−15

Eine mathematische Formel muß gegebenenfalls erst in den richtigen *BASIC-Rechenausdruck* umgewandelt werden. Auf keinen Fall darf das Malzeichen vor einer Klammer weggelassen werden.

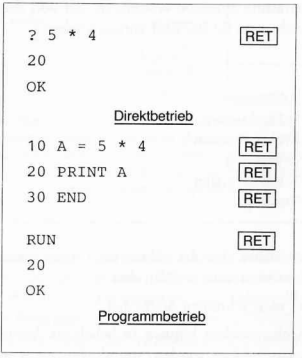


Bild 7.2 Direktbetrieb – Programmbetrieb. Als Beispiel wird die Bildschirmanzeige einer einfachen Rechenaufgabe einmal im Direktbetrieb und zum zweiten als Programm geschrieben gezeigt. Im Direktbetrieb, den der Computer am eingegebenen Fragezeichen erkennt, erfolgt die Lösung der Aufgabe sofort nach Betätigen der RETURN-Taste. Beim Programmbetrieb, erkennbar an den Zeilennummern, muß das Programm durch den Befehl RUN gestartet werden.

Rechenaufgaben werden in BASIC grundsätzlich als *Dezimalzahlen* geschrieben, und auch die Ergebnisse werden vom Computer in diesem Zahlensystem ausgegeben. Intern rechnet der Computer aber mit Binärzahlen, und so gibt es das Problem der Genauigkeit bzw. der Abrundung.

Sehr einfache BASIC-Versionen arbeiten nur mit *Ganzzahlen* (englisch INTEGER). Meist wird jedoch die *Fließkommarechnung* verwendet, bei der die Anzahl der genau gerechneten Stellen begrenzt ist und das Komma je nach Bedarf gesetzt wird. Wichtig für Ein- und Ausgaben ist, daß in BASIC zur Dezimaltrennung nicht das bei uns gebräuchliche Komma, sondern der in der angelsächsischen Schreibung übliche Punkt verwendet werden darf.

Viele BASIC-Versionen arbeiten mit 9 genau gerechneten Stellen. Andere rechnen normalerweise mit 6 genauen Stellen, erlauben dann aber auch Rechnungen mit *erhöhter Genauigkeit* und 14 Stellen.

Wenn die Zahlen größer oder kleiner sind, als auf diese Weise darstellbar, geht der Computer zur *Exponentialdarstellung* über.

1234567	wird zu	1.23457 E+6
123456789	wird zu	1.23457 E+8
0,00123456	wird zu	1.23456 E−3
0,000001234	wird zu	1.234 E−6

Da auf dem Bildschirm keine Hochzahlen gezeigt werden können, bedeutet das E «mal 10 hoch nachstehende Zahl».

Gerechnet werden kann im Direktbetrieb und im Programmbetrieb. Das im Direktbetrieb als erstes immer vorgeschriebene BASIC-Kommando wird am einfachsten durch ein Fragezeichen ersetzt, das den Computer auffordert, das Ergebnis des nachfolgenden Rechenausdrucks auf dem Bildschirm anzuzeigen (Bild 7.2).

7.3 Variable sind symbolische Namen

In allen Programmiersprachen spielen sogenannte *Variable* – manchmal spricht man auch von Platzhaltern – eine große Rolle. In der Mathematik verwendet man oft zunächst Buchstaben, um eine Formel zu entwickeln und ersetzt sie dann erst zum Rechnen durch Zahlen. Ähnlich kann man bei der Programmierung vorgehen. Man schreibt dort, wo später verschiedene Zahlen stehen sollen, zunächst symbolische Namen und weist diesen Namen dann später Zahlenwerte zu.

Kennzeichnend ist, daß für jede einmal im Programm angesprochene Variable ein ganz bestimmter Speicherplatz reserviert wird. In ihm können während des Programmlaufs beliebige Werte abgespeichert werden. Wird im Programm später der betreffende Variablenname aufgerufen, holt sich der Computer den dazugehörigen Wert vom Speicher und setzt ihn statt der Variablen in den Befehl.

Für die erste *Zuweisung* eines Wertes an eine Variable (eigentlich für das Abspeichern eines Wertes in einem bestimmten durch den Variablennamen gekennzeichneten Speicherplatz) wird das Befehlswort LET.. = oder auch nur das Gleichheitszeichen verwendet. Der Befehl

LET A = 1234 oder A = 1234

speichert also den Wert 1234 in dem durch den Namen A gekennzeichneten Speicherplatz. Dort bleibt der Wert so lange stehen, bis dieser Speicherstelle ein neuer Wert zugewiesen wird oder bis alle Speicher beim Neustart eines Programms gelöscht werden (Bild 7.3).

Man muß klar erkennen, daß durch den Zuweisungsbefehl immer der Wert, der rechts vom Gleichheitszeichen steht – der auch das Ergebnis einer Rechnung sein kann –, der links davon stehenden Variablen zugewiesen und unter ihrem Namen gespeichert wird. Der in der Mathematik nicht erlaubte Ausdruck

A = A + 1

ist in Programmen als Befehl zulässig und wird dort oft verwendet, wenn der Wert einer Variablen erhöht werden soll.

Die *Variablennamen* kann der Programmierer frei wählen. Hierbei ist allerdings zu beachten, daß der Name immer mit einem Buchstaben anfangen muß. In den meisten BASIC-Versionen kann noch ein zweites beliebiges Zeichen (Ziffer oder Buchstabe) folgen. Manche Dialekte erlauben auch die Wahl ganzer Wörter als Variablennamen. Nicht verwendet werden dürfen Buchstabenkombinationen, die mit Befehlswörtern übereinstimmen (Bild 7.4).

Es gibt immer mehrere *Variablentypen*. Fließkommazahlen werden nicht besonders gekennzeichnet. Ein dem Variablennamen folgendes Prozentzeichen kennzeichnet diese als Ganzzahlvariable.

Eine besondere Bedeutung hat das einem Variablennamen folgende Dollarzeichen, das eine *Zeichenkettenvariable* (englisch *Stringvariable*) kennzeichnet. Während Zahlenvariable nur für Zahlen verwendet werden dürfen, können einer Zeichenkettenvariablen beliebige Zeichen – also Buch-

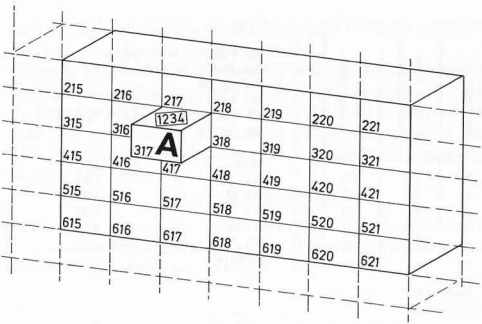


Bild 7.3 Den Arbeitsspeicher eines Computers kann man sich als großen Schrank mit laufend durchnumerierten Schubläden vorstellen. Während des Computerlaufs können den einzelnen Speicherschubladen symbolische Namen gegeben werden. Beim Aufruf eines dieser Namen kann dann dort eine Information gespeichert oder von dort gelesen werden.

A B C D E F ..... U V W X Y Y
AA AB AC AD AE ..... AW AX AY AY
BA BB BC BD BE ..... BW BX BY BZ
.....
.....
ZA ZB ZC ZD ZE ..... ZW ZX ZY ZZ

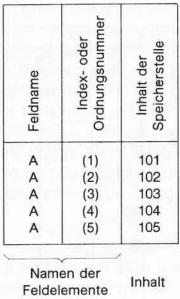
A0 A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9
B0 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9
.....
Z0 Z1 Z2 Z3 Z4 Z5 Z6 Z7 Z8 Z9

Gültige Variablennamen

AT IF ON OR FN

Verbotene Variablennamen

Bild 7.4 In den meisten BASIC-Versionen stehen über 900 ein- und zweistellige Zeichenkombinationen für jeden Variablentyp als Namen zur Verfügung.




```
10 FOR K = 1 TO 5
20 A(K) = 100 + K
30 NEXT
50 FOR J = 1 TO 5
60 PRINT"A(";J;")",A(J)
70 NEXT

RUN
A( 1 )          101
A( 2 )          102
A( 3 )          103
A( 4 )          104
A( 5 )          105
READY
>_
```

Bild 7.5 Eindimensionales Feld. In jedem Feld ist streng zwischen der Index- oder Ordnungsnummer eines Feldelements, die zum Namen gehört, und dem dort abgespeicherten Inhalt zu unterscheiden.

staben und Ziffern in beliebiger Reihenfolge – zugewiesen werden, wobei es allerdings bezüglich der Anzahl der Zeichen gewisse Beschränkungen gibt. Texte, die einer Zeichenkettenvariablen zugewiesen werden sollen, müssen in Anführungszeichen stehen.

Eine besondere Rolle spielen die *Feldvariablen*, manchmal auch *Bereichsvariable* oder *indizierte Variable* genannt. Ebenso wie in der Mathematik, wo man a_1, a_2, a_3, also a Index 1, a Index 2, a Index 3 schreiben kann, gibt es in BASIC indizierte Variable, bei denen man die Indexziffer nach dem Feldnamen in Klammern, also A(1), A(2), A(3) usw., schreiben muß.

Der volle Variablenname setzt sich immer aus dem Namen für das ganze *Feld* und dem *Index* zusammen. A(1) und A(2) kennzeichnen verschiedene Speicherstellen, in denen auch ganz verschiedene Werte stehen können. Man muß ganz klar erkennen, daß die Indexziffer zum Namen gehört und nichts mit dem Inhalt der betreffenden Variablen zu tun hat (Bild 7.6).

Es gibt *eindimensionale Felder* (im Englischen *Array* oder *Vector* genannt), bei denen in der Klammer nur eine Indexziffer steht, und *mehrdimensionale Felder* mit mehreren Indexziffern. *Zweidimensionale Felder*

(englisch *Matrix*) enthalten den Inhalt einer Tabelle. Ein Index steht für die Spalten- und der andere für die Zeilennummer.

Werden in einem Programm Felder mit mehr als 10 Einzelelementen verwendet, muß am Programmbeginn eine *Dimensionierung* stattfinden. Hierzu dient der DIM-Befehl, der nach dem Feldnamen in einer Klammer die höchsten im Programm verwendeten Indexzahlen enthalten muß. Mehrere Dimensionierungen können auch in einem Befehl zusammengefaßt werden. Der Befehl

```
DIM A(12),B(5,10),A$(30)
```

dimensioniert so z. B. das eindimensionale Feld A mit 12 Elementen, das zweidimensionale Feld B mit 5 Spalten zu 10 Zeilen und das Zeichenkettenfeld A$ zur Aufnahme von 30 Ketten.

7.4 Die vier BASIC-Grundbefehle

Der PRINT-Befehl

Der *Ausgabebefehl* PRINT, der meist auch durch ein Fragezeichen ersetzt werden kann, veranlaßt den Computer, die nachfolgenden Konstanten, Variablen oder Ergebnisse von Rechenausdrücken auf dem Bildschirm anzuzeigen.

Dabei bietet der PRINT-Befehl eine ganze Reihe von Möglichkeiten, wie Bild 7.6 zeigt. Steht nach dem Befehlswort PRINT ein Rechenausdruck, wird das Ergebnis ausgegeben. Stehen dort nur Zahlen, werden diese als Konstante angesehen und – wie sie stehen – angezeigt. Ein Semikolon zwischen den Zahlen bewirkt, daß diese dicht an dicht oder mit nur einer Leerstelle vor und hinter der Zahl ausgegeben werden. Steht zwischen zwei Ausgabedaten ein Komma, erfolgt die Darstellung in Kolonnen.

Folgt dem Wort PRINT ein Anführungszeichen, betrachtet der Computer alle nachfolgenden Zeichen als Zeichenkette und gibt sie so aus, wie sie dort bis zum abschließenden weiteren Anführungszeichen stehen. Stehen im Befehl Variable, wird der diesen zuletzt zugewiesene Wert angezeigt. Ein leerer PRINT-Befehl ohne weitere Daten veranlaßt nur einen Zeilenvorschub. Dieser wird nach dem Befehl verhindert, wenn die Befehlszeile mit einem Semikolon abschließt.

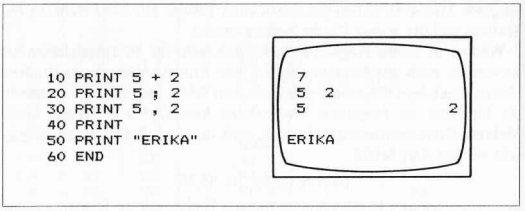


Bild 7.6 Möglichkeiten des PRINT-Befehls.

Der INPUT-Befehl

Das Gegenstück zum PRINT-Befehl ist der *Eingabebefehl* INPUT, der es dem Bedienenden erlaubt, Werte, die im Programm verarbeitet werden sollen, einzugeben und einer Variablen zuzuweisen. Jedesmal, wenn im Programm INPUT steht, gibt der Computer ein Fragezeichen auf dem Bildschirm aus und wartet dann auf Tastatureingaben.

Hinter dem Wort INPUT muß im Programm der Name einer Variablen stehen, der die auf der Tastatur eingegebenen Zeichen zugewiesen werden. Die Übernahme in den Speicher erfolgt jedoch erst, wenn die Eingabe mit der RETURN-Taste beendet ist. Bis dahin sind noch Korrekturen der Eingabe möglich.

Wichtig ist, daß einer Zahlenvariablen nur Zahlenwerte zugewiesen werden können. Versucht man Buchstaben einzugeben, nimmt der Computer diese nicht an. Meist fordert er mit dem Wort REDO den Benutzer zu erneuter Eingabe auf. Steht eine Zeichenkettenvariable im Befehl, können Zahlen und Buchstaben eingegeben werden. Einige Computer haben die unangenehme Eigenschaft, den Programmlauf abzubrechen, wenn nach INPUT nur die RETURN-Taste betätigt wird.

Notwendig ist, daß der Bedienende vor jeder geforderten Eingabe darauf hingewiesen wird, was er einzugeben hat. Man kann dafür vor den INPUT-Befehl einen PRINT-Befehl mit der dort in Anführungsstrichen stehenden Erklärung schreiben. Alle neueren BASIC-Versionen erlauben es aber, diese Erklärung auch in Anführungsstrichen in den Befehl zwischen das Wort INPUT und den Variablennamen zu setzen.

```
10 INPUT"NAME";N$
20 INPUT"POSTLEITZAHL";P
30 INPUT"STADT";S$
40 PRINT
50 PRINT N$
60 PRINT P;S$

RUN
NAME? Maier
POSTLEITZAHL? 1000
STADT? Berlin 37

Maier
 1000 Berlin 37
READY
>
```

Bild 7.7 Die Kombination des Eingabebefehls [INPUT] mit dem Ausgabebefehl [PRINT] ergibt schon ein kleines Programm, mit dem jeder Anfänger ein erstes Erfolgserlebnis haben kann.

Komma und Doppelpunkt können mit INPUT nicht eingegeben werden, weil das Komma auch als *Trennzeichen* zwischen Variablennamen verwendet werden kann, wenn mehrere Eingaben mit einem Befehl angefordert werden sollen. Der Doppelpunkt dient dazu, zwei in eine Zeile geschriebene Befehle voneinander zu trennen. Wird bei einer Dezimalzahl statt des Dezimalpunktes ein Komma eingegeben, nimmt der Computer die Zahlen nach dem Komma nicht an und meldet EXTRA IGNORED.

Der GOTO...-Befehl

Bei normalem Programmlauf wird ein Befehl nach dem anderen mit der niedrigsten Zeilennummer beginnend, die mit Befehlen belegt ist, abgearbeitet. Von dieser rein sequentiellen Befehlsverarbeitung kann durch den *Sprungbefehl* GOTO... abgewichen werden. Hinter das Befehlswort ist die Zeilennummer zu schreiben, mit der das Programm nach dem Sprung weiterlaufen soll. Sprünge können im Programm nach vorn und auch rückwärts programmiert werden. Bedingung ist aber, daß die Zeile, in die gesprungen werden soll, mit einer Anweisung besetzt ist.

```
10 REM Spaghettiprogramm
20 GOTO 100
30 PRINT"     sind"
40 GOTO 120
100 PRINT"Homecomputer"
110 GOTO 30
120 PRINT"    prima !"

RUN
Homecomputer
     sind
    prima !
READY
>
```

Bild 7.8 Der einfachste BASIC-Befehl ist auch der gefährlichste. Mit dem GOTO-Befehl wird die normale Folge der Befehlsbearbeitung aufgehoben und ein Sprung programmiert. Zu viele Sprünge ergeben aber verworrene «Spaghettiprogramme», die später niemand mehr lesen kann.

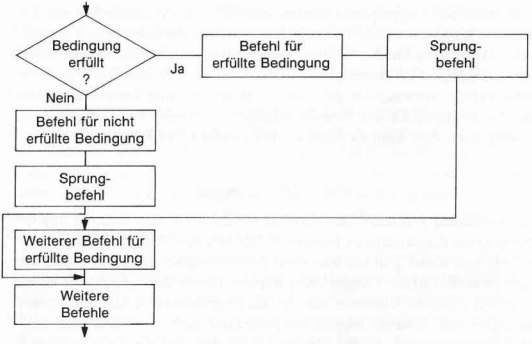


Bild 7.9 Entscheidungsbefehl mit längeren Befehlsfolgen.

Der IF... THEN...-Befehl

Die wichtigsten Befehle bei der Programmierung sind *Entscheidungsbefehle*, die *bedingte Sprünge* veranlassen. Dies bedeutet, daß ein Sprung immer nur dann ausgeführt wird, wenn eine im Programm stehende Bedingung vom Computer als «wahr» erkannt wurde.

Die englischen Befehlsworte des IF... THEN... lassen sich gut ins Deutsche übersetzen.

WENN die nachfolgende Bedingung erfüllt ist,
DANN führe den folgenden Befehl aus.
(Sollte die Bedingung nicht erfüllt sein, fahre mit dem Befehl in der nächsten Zeile fort)

Im Befehl muß immer eine Bedingung stehen, die der Computer prüft und die nur «wahr» oder «falsch» sein kann. Man spricht auch von einer Ja/Nein-Entscheidung, für deren Formulierung bestimmte Vergleichsoperatoren vorgeschrieben sind:

```
10 INPUT"Zahl eingeben";Z
20 IF Z > 50 THEN 100
30 IF Z = 50 THEN 200
40 PRINT"Zahl ist kleiner als 50"
50 PRINT: GOTO 10
100 PRINT"Zahl ist größer als 50"
110 PRINT: GOTO 10
200 PRINT"Die 50 wurde eingegeben"0

RUN
Zahl eingeben? 33
Zahl ist kleiner als 50

Zahl eingeben? 333
Zahl ist größer als 50

Zahl eingeben? 50
Die 50 wurde eingegeben 0
READY
```

Bild 7.10 Das kleine Programmbeispiel zeigt die Verwendung des Entscheidungsbefehls. Jede Vergleichsbedingung läßt nur die Antwort JA oder NEIN zu. Nur mit Hilfe zweier Vergleiche sind drei verschiedene Aussagen möglich.

```
10 REM Das Programm berechnet die Anzahl
11 REM der Getreidekörner, die auf ein
12 REM Schachbett gehen, wenn die
13 REM Körnernerzahl von Feld zu
14 REM Feld verdoppelt wird.
20 K = 1
30 F = 1
40 F = F + 1
50 K = K * 2
60 KS = KS + K
70 IF F = 64 THEN 90
80 GOTO 40
90 PRINT KS;"Getreidekörner"
100 G = KS * .64799 * .000001
110 PRINT" Das sind";G;"Tonnen"

RUN
 1.84467E+19 Getreidekörner
 Das sind 1.19533E+13 Tonnen
READY
```

Bild 7.11 Mit den wenigen bisher behandelteN BASIC-Befehlen läßt sich schon ein vollständiges Programm schreiben, wie dieses kleine Beispiel zeigt.

IF A = B THEN...	Wenn A gleich B ist, dann...
IF A <> B THEN...	Wenn A nicht gleich B ist, dann...
IF A > B THEN...	Wenn A größer als B ist, dann...
IF A >= B THEN...	Wenn A größer oder gleich B ist, dann...
IF A < B THEN...	Wenn A kleiner als B ist, dann...
IF A <= B THEN...	Wenn A kleiner oder gleich B ist, dann...

Vor und hinter die Vergleichsoperatoren kann entweder eine Konstante, eine Variable oder ein Rechenausdruck gesetzt werden.

Nach THEN können auch mehrere durch Doppelpunkte getrennte Befehle folgen. Wichtig ist, daß der letzte Befehl ein Sprungbefehl ist, damit das Programm nach beiden Zweigen wieder zusammengeführt wird (Bild 7.10).

Mit diesen wenigen Befehlen läßt sich bereits ein kleines BASIC-Programm schreiben, wie Bild 7.11 zeigt.

7.5 Schleifen verkürzen ein Programm

Das in Bild 7.12 gezeigte Programm führt viele Rechnungen aus und ist trotzdem recht kurz. Das ist möglich, weil das Programm in einer *Schleife* läuft. Dies bedeutet, daß mehrfach mit den gleichen Rechenbefehlen gerechnet wird, wobei in den Variablen jedesmal andere Werte verwendet werden.

Eine Schleife muß immer folgende Befehle haben:

- einen Befehl, der den Anfangswert der Variablen in der Abbruchbedingung festlegt,

```
10 FOR K = 1 TO 10
20 PRINT K;
30 NEXT : PRINT
40 FOR K = 10 TO 1 STEP -1
50 PRINT K;
60 NEXT: PRINT
70 FOR K = 1 TO 10
80 PRINT K*K,K*K*K
90 NEXT

RUN
 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10
 10  9  8  7  6  5  4  3  2  1
 1                1
 4                8
 9                27
 16               64
 25               125
 36               216
 49               343
 64               512
 81               729
 100              1000
READY
```

Bild 7.12 Der Schleifenbefehl FOR...NEXT ist immer dann mit Vorteil anwendbar, wenn eine Programmanweisung mehrfach wiederholt werden soll. Im Beispiel werden die Quadrat- und Kubikzahlen von 1 bis 10 ausgegeben.

- einen Befehl, der den Wert der Variablen in der Bedingung für den Abbruch der Schleife ändert,
- einen Befehl, der die Abbruchbedingung prüft und den Rücksprung zum Schleifenanfang veranlaßt, wenn diese noch nicht erfüllt ist.
- einen oder mehrere Befehle, die in jedem Schleifenlauf ausgeführt werden sollen.

Da es nicht ganz einfach ist, die richtige Reihenfolge dieser Befehle festzulegen, gibt es in BASIC einen besonderen Schleifenbefehl mit den Befehlen

FOR Z = X TO Y	für den Schleifenbeginn
NEXT Z	für das Schleifenende

In dieser Befehlskombination dient die Variable Z als sogenannte *Laufvariable* oder *Schleifenzähler*. Ihr wird zu Beginn der Wert X zugewiesen, der nach jedem Schleifenlauf, wenn der Befehl NEXT angetroffen wird, um den Wert 1 erhöht (*inkrementiert*) wird. Entspricht der Wert von Z dem Wert von Y, wird die Schleife beendet und das Programm mit dem nachfolgenden Befehl fortgesetzt.

Anstatt X oder Y können auch Rechenausdrücke stehen. Der Schleifenzähler kann auch erniedrigt (*dekrementiert*) werden, oder es kann um andere Werte als 1 erhöht werden, wenn der Wert, um den die Laufvariable

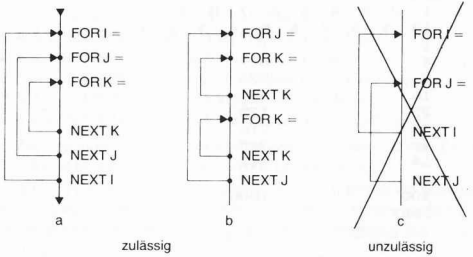


Bild 7.13 Verschachtelung von Schleifen. Die Verschachtelung mehrerer Schleifen ist nur wie in a) und b) dargestellt zulässig.

bei jedem Lauf geändert werden soll, am Ende der Befehlszeile hinter STEP angegeben wird.

Es ist erlaubt, mehrere Schleifen ineinander zu verschachteln. Dabei gilt die Regel, daß die zuerst eröffnete Schleife als letzte geschlossen werden muß, wie es Bild 7.13 zeigt. Einsprünge in FOR...NEXT-Schleifen sind nicht zulässig. Aussprünge vor dem vollständigen Ablauf sollen nur als Ausnahme programmiert werden.

7.6 Funktionen in BASIC

Funktionen sind in den meisten BASIC-Versionen durch folgende Befehlsform gekennzeichnet:

Befehlswort (Argument)

Durch die Funktion wird jeweils nach einer bestimmten Regel, die durch das Befehlswort gekennzeichnet ist, unter Benutzung des *Arguments* ein Wert berechnet oder in anderer Weise zur Verfügung gestellt. Dieser Wert kann z. B. einer Variablen zugewiesen oder unter Voranstellen von PRINT ausgegeben werden. Eine Funktion allein in einer Befehlszeile hat noch keine Wirkung.

Zu unterscheiden sind *numerische Funktionen* und *Zeichenkettenfunktionen*. Erstere erfordern einen Zahlenwert als Argument, während bei letzteren eine Zeichenkette bearbeitet wird.

Es gibt BASIC-Versionen, die 40 und mehr Funktionen verarbeiten können. Die meisten werden nur für besondere Rechenaufgaben benötigt (Winkel-, Logarithmus- und Exponentialfunktionen). Andere dienen dazu, die Ausgabe auf dem Bildschirm an bestimmte Stellen zu setzen. Wichtig für den Anfang sind die folgenden Funktionen:

INT(x)
Diese Funktion bildet jeweils die nächstkleinere *Ganzzahl* (englisch *Integer*) aus der im Argument stehenden gebrochenen Zahl.

RND(0)
Diese Funktion erzeugt eine *Zufallszahl* zwischen 0.000 und 0.9999. Die genauen Regeln für die Anwendung sind allerdings bei den einzelnen BASIC-Dialekten unterschiedlich.

```
10 REM TESTSIN Sinus/Cosinus
90 PI=3.14159
100 FOR K = 0 TO 90 STEP 10
110 G = K*2*PI/360
120 PRINT SIN(G),COS(G)
130 NEXT

RUN
 0                    1
 .173648              .984808
 .34202               .939693
 .5                   .866026
 .642787              .766045
 .766044              .642788
 .866025              .500001
 .939692              .342021
 .984808              .173649
 1                    1.12352E-06
READY
```

Bild 7.14 Beim Anwenden von Winkelfunktionen muß man wissen, daß die Winkel dort als Argument im Bogenmaß einzusetzen sind. Die Umrechnung übernimmt der Computer in Zeile 110.

TAB(x)

Diese Funktion entspricht dem Tabulator einer Schreibmaschine. Die Ausgabe nach einem PRINT-Befehl mit nachfolgender TAB-Funktion beginnt in der Spalte, deren Nummer im Argument steht.

Verhältnismäßig häufig werden auch Zeichenkettenfunktionen verwendet, die in den Computerhandbüchern erklärt sind.

7.7 Weitere BASIC-Befehle

Wenn man mit den bisher besprochenen Befehlen zwar fast alle Aufgaben durch Programmierung lösen kann, gibt es noch eine Reihe von weiteren Befehlen, die die Programmierarbeit erleichtern und zum Grundwortschatz von BASIC zählen.

Die Befehle READ und DATA

Mit dem INPUT-Befehl eingegebene Daten gehen beim Neustart eines Programms verloren. Sollen Daten in jedem Programmlauf zur Verfügung stehen, können sie zwar mit LET= Variablen zugewiesen werden; dies ist aber, wenn es sich um viele Daten handelt, recht mühsam zu programmieren. Es gibt darum die Befehle READ und DATA, mit der die Datenzuweisung im Programm erleichtert wird.

Findet der Computer das Befehlswort READ, sucht er die erste Zeile im Programm, die mit dem Wort DATA beginnt. Er weist dann das erste dort stehende Wort oder die erste dort stehende Zahl der nach READ stehenden Variablen zu. Folgt dort eine zweite Variable, wird ihr das zweite Wort in der DATA-Zeile zugewiesen usw. Die Eintragungen in den DATA-Zeilen und die Variablen nach READ müssen immer durch Kommas getrennt sein. Im übrigen erfolgt die Zuweisung streng der Reihenfolge nach, wobei Wörter natürlich nur an Zeichenkettenvariable gehen können.

```
10 DATA Homecomputer,Taschencomputer
20 DATA Personalcomputer,Spielcomputer
30 DATA Verschiedene Computertypen
50 READ A$,B$,C$,D$,E$
60 PRINT E$: PRINT
70 PRINT B$
80 PRINT A$
90 PRINT C$
100 PRINTD$

RUN
Verschiedene Computertypen

Taschencomputer
Homecomputer
Personalcomputer
Spielcomputer
READY
```

Bild 7.15 Die Befehlskombination DATA und READ erlaubt es, Daten im Programm zu speichern und beliebigen Variablen zuzuweisen. Sie können dann in beliebiger Reihenfolge verwendet werden.

Folgen mehrere READ-Befehle hintereinander, wird immer die nächste DATA-Eintragung gelesen. Der Computer meldet OUT OF DATA ERROR, wenn er keine noch nicht gelesenen Daten mehr findet. Soll jedoch mitten im Programm das Lesen und Zuweisen wieder mit der ersten DATA-Zeile beginnen, muß vorher der Befehl RESTORE gegeben werden.

Die Befehle GOSUB und RETURN

In jedem Programm gibt es Befehlsfolgen, die in gleicher Form mehrfach benötigt werden. Man braucht diese nicht jedesmal aufs neue ins Programm zu schreiben, sondern kann sie als *Unterprogramm* anrufen. Mit dem Befehl GOSUB mit nachfolgender Zeilennummer erfolgt ein Sprung zum Unterprogramm in der im Befehl stehenden Zeilennummer. Der Computer merkt sich die dem GOSUB-Befehl folgende Zeilennummer und setzt dort sein Programm fort, wenn er im Unterprogramm den Befehl RETURN findet.

Auf diese Weise kann man gewisse Programmteile mehrfach verwenden, ohne daß der Programmablauf beeinträchtigt wird. Es gibt Programme, die mit vielen Unterprogrammaufrufen arbeiten. Sie sind dann manchmal schwer zu lesen.

Die Befehle PEEK und POKE

In einem BASIC-Programm ist es möglich, direkt auf Speicherstellen des Arbeitsspeichers zuzugreifen, also die Verbindung zur Maschinensprache herzustellen. Bei Homecomputern wird hiervon oft bei der Programmierung von Tönen und Grafik Gebrauch gemacht.

Im wesentlichen werden hierfür die Befehle

PEEK (Adresse) und
POKE Adresse, Dezimalwert des Bitmusters

verwendet. Mit der PEEK-Funktion wird der Inhalt der als Dezimalzahl im Argument stehenden Speicherstelle wieder als Dezimalzahl für die weitere Verarbeitung zur Verfügung gestellt. Mit dem POKE-Befehl kann man das im Befehl stehende Bitmuster in die im Befehl stehende Speicherstelle schreiben.

Leider sind diese Befehle in der Handhabung nicht ganz einfach. Bei vielen Computern ist die Adresse zum Teil als Komplementzahl einzugeben,

Kommandos	RUN	Startet ein Programm
	LIST	Gibt Programmliste aus
	NEW	Löscht Programmspeicher
	CONT	Fortsetzung Programmlauf
Anweisungen	PRINT	Ausgabebefehl
	LET = ...	Wertzuweisung an Variable
	INPUT .,.,.	Aufforderung zur Dateneingabe
	READ .,.,.	Einlesen von Daten
	DATA .,.,.	Daten im Programm
	GOTO ...	Unbedingter Sprung
	FOR .. = .. TO .. STEP	Schleifendefinition
	NEXT ..	Schleifenende
	IF ... THEN ...	Bedingter Befehl
	IF ... GOTO ...	Bedingter Sprung
	GOSUB ...	Anruf Unterprogramm
	ON... GOTO ...	Errechneter Einsprung
	RETURN	Rücksprung zum Hauptprogramm
	DIM .. (.,.)	Speicherplatzreservierung
	STOP	Anhalten des Programmlaufs
	END	Ende des Programms
	REM	Für Kommentarzeilen

Operationen	+	Addition	=	Gleichheit
	−	Subtraktion	< >	Ungleich
	*	Multiplikation	>	Größer als
	/	Division	> =	Größer oder gleich
	∧	Potenzierung	<	Kleiner als
	(.)	Vorrang	< =	Kleiner oder gleich

Numerische Funktionen	ABS (X)	Absolutwert	SQR (X)	Quadratwurzel
	SGN (X)	Vorzeichen	EXP (X)	e^x
	INT (X)	Ganze Zahl	LOG (X)	Logarithmus
	SIN (X)	Sinus	LN (X)	Natürlicher Logarithmus
	COS (X)	Cosinus	RND (Ø)	Zufallszahl
	TAN (X)	Tangens	TAB (X)	Tabulatorstellen
	ATN (X)	Arcustangens	SPC (X)	Zwischenräume

Zeichenketten Funktionen	LEN (X$)	Länge der Zeichenkette
	ASC (X$)	ASCII-Code des 1. Zeichens dezimal
	CHR$ (X)	Zeichen entsprechender ASCII dezimal
	VAL (X$)	Wandelt Ziffernkette in Zahl
	STR$ (X)	Wandelt Zahl in Ziffernkette
	LEFT$ (X$,n)	Trennt die n vorderen Zeichen ab
	RIGHT$ (X$,n)	Trennt die n hinteren Zeichen ab
	MID$ (X$,m,n)	Trennt vom m-ten Zeichen n Zeichen ab

Bild 7.16 Die wichtigsten BASIC-Befehle, die in praktisch allen Dialekten, die auf Homecomputern laufen, verstanden werden und die darum auch als BASIC-Hochsprache bezeichnet werden.

und man muß ganz genau wissen, wofür die einzelnen Speicherstellen gebraucht werden und was dort eingegeben werden kann, ohne das ganze Programm durcheinanderzubringen.

REM für Kommentarzeilen

Das Kürzel REM am Anfang einer Zeile sagt dem Computer, daß er diese nicht zu beachten braucht. Der Programmierer kann in diese Zeile beliebige *Kommentare* oder sonstige Hinweise zum Programm schreiben, die auf der Programmliste erscheinen, aber sonst keine Bedeutung haben.

In den meisten BASIC-Versionen gibt es noch eine ganze Reihe weiterer Befehle, die in erster Linie nur für spezielle Aufgaben gebraucht werden. Daß man auch mit den wenigen hier erklärten Befehlen schon brauchbare Programme schreiben kann, wird im folgenden Kapitel gezeigt.

7.8 Zusammenfassung

- BASIC ist eine Dialogsprache, mit der Programme im Dialog des Entwicklers mit dem Computer geschrieben werden können.
- Variable sind symbolische Namen, mit denen der Programmierer Speicherplätze reservieren kann, deren Inhalt mit dem Variablennamen im Programm abgerufen werden kann.
- Mit nur vier Grundbefehlen lassen sich schon einfache Programme schreiben.

8
Wie ein BASIC-Programm entsteht

Kleine Programme in BASIC kann man zwar schreiben, indem man sich an den Computer setzt und alles ausprobiert. Durch Irrtümer erwirbt man Erfahrung – und auch dies kann Spaß machen. Wenn jedoch eine echte Aufgabe durch Programmieren gelöst werden soll, ist ein systematisches Vorgehen immer von Vorteil.

In diesem Kapitel wird anhand eines kleinen Programms gezeigt, welche Überlegungen bei der Programmentwicklung zweckmäßig sind und wie man ein Programm Schritt für Schritt fertigstellt.

8.1 Aufgabenanalyse und Vorüberlegungen

Es sei angenommen, daß die folgende Programmaufgabe vorliegt:

Es soll ein Programm geschrieben werden, mit dem das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet geprüft werden kann.

Wie so oft, reicht die so formulierte Aufgabe noch nicht aus, um mit dem Programmieren beginnen zu können. Programmieren kann man nämlich nur, wenn eine klar beschriebene Aufgabe vorliegt. Die erste Vorarbeit besteht somit in der Analyse der Aufgabe und im Erarbeiten einer Aufgabenbeschreibung. Die folgenden Punkte sind zu klären:

1. Das Wissen kann auf verschiedenste Weise geprüft werden. Am besten für den Computer geeignet ist ein Verfahren, das man in Amerika Multiple Choice nennt. Bei ihm werden dem Prüfling zu jeder Frage mehrere Antworten angeboten, aus denen er die richtige auswählen muß. Dieses Verfahren soll auch hier verwendet werden.
2. Ein Computerprogramm kann nur geschrieben werden, wenn das zu prüfende Fachgebiet feststeht, denn Fragen und Antworten müssen im Programm stehen. Hier wird das Gebiet der Computertechnik gewählt.

3. Zur Prüfung gehört eine Bewertung der Antworten. Hier soll die Wertung nach Punkten erfolgen. Je nach der Schwierigkeit der Fragen gibt es bei richtiger Antwort 1 bis 3 Punkte.
4. Es muß festgelegt werden, wie viele Fragen der Computer stellen soll. Nur so kann er die richtigen und falschen Antworten zusammenzählen und als Ergebnis ausgeben. Bei diesem Programm sollen 10 Fragen zur Antwort gestellt werden.
5. Zu entscheiden ist, ob der Computer als Lernhilfe dienen soll. Dann muß er bei falscher Antwort die richtige Antwort auf dem Bildschirm zeigen. Hier soll in dieser Weise programmiert werden.
6. Es ist weiterhin zu überlegen, auf welche Weise die im Programm benötigten Daten gespeichert werden können. Weil dieses Programm nur für eine bestimmte Prüfung geschrieben wird, ist es am einfachsten, die Daten im Programm selbst in DATA-Zeilen zu speichern.

Damit ist die Aufgabe in allen Einzelheiten klar. Weitere Vorüberlegungen sind aber nützlich. Ein gutes Verfahren für die Programmvorarbeit besteht darin, aufzuschreiben, welche Einzelaufgaben durch das Programm zu bewältigen sind. Man muß danach untersuchen, ob diese zu selbständigen Programmteilen (Programmodulen) zusammenzufassen sind und gegebenenfalls als Schleifen oder Unterprogramm laufen können.

1. Programmtitel und Initialisierung
2. Zuweisung der Texte für Fragen und Antworten an Variable
3. Fragen stellen und Antworten zur Wahl bieten
4. Eingabe der Antwort
5. Auswertung der Antwort
6. Bei falscher Antwort richtige Antwort zeigen
7. Nächste Frage, wenn noch nicht 10 Fragen
8. Auswertung des Tests
9. Anzeige des Ergebnisses

Es ist zu erkennen, daß die Programmaufgaben 3 bis 7 bei jeder Frage durchlaufen werden müssen. Man kann hier eine Schleife mit wechselnden Inhalten der Variablen programmieren.

Es ergeben sich drei selbständige *Programmodule:*

1. Vorbereitung für den Programmlauf (1 und 2)
2. Arbeitsschleife (3 bis 7)
3. Auswertung und Ergebnisanzeige (8 und 9)

Bei diesem einfachen Programm kann man nun mit dem Schreiben der Befehle beginnen. Bereits bei etwas größeren Programmen ist es jedoch

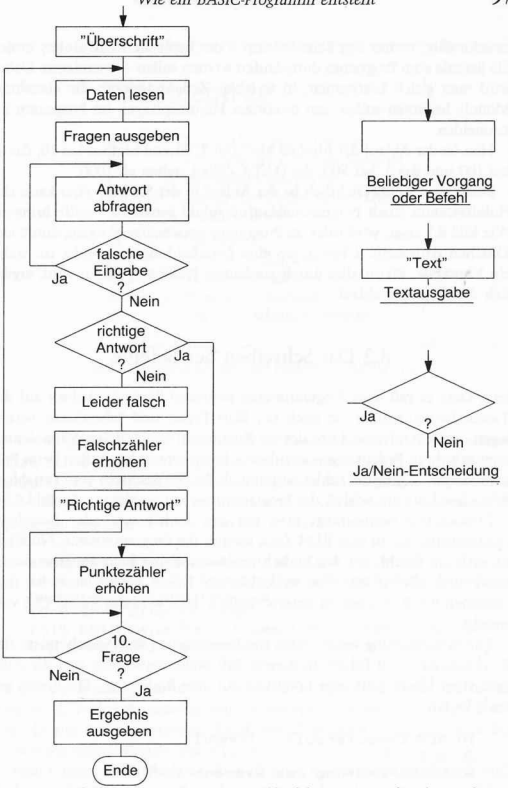


Bild 8.1 Flußdiagramm, auch Programmablaufplan genannt, für das in diesem Kapitel erklärte Programm «Computerquiz» (COMQUIZ).

zweckmäßig, vorher den Befehlsablauf – das heißt die Reihenfolge, in der die Befehle vom Programm durchlaufen werden sollen – festzulegen. Dabei wird man gleich bestimmen, in welchen Zeilennummern die einzelnen Module beginnen sollen, um unnötiges Herumspringen im Programm zu vermeiden.

Hier ist der Ablauf der Module klar: Das 1. Modul beginnt bei 10, das 2. bei 100 und das 3. bei 500; die DATA-Zeilen stehen ab 1000.

Nicht ganz so übersichtlich ist der Ablauf in der Schleife. Hier kann ein Flußdiagramm (auch Programmablaufschaubild genannt) Abhilfe bringen. Wie Bild 8.1 zeigt, wird jeder im Programm notwendige Vorgang durch ein Kästchen dargestellt. Überall, wo eine Entscheidung notwendig ist, steht ein Rhombus. Wenn alles durch eindeutige Pfeile verbunden wird, ergibt sich der Programmablauf.

8.2 Das Schreiben der Befehle

Jetzt kann es mit dem Programmieren losgehen! Bevor Sie jedoch auf die Tasten hauen, sollten Sie noch ein Blatt Papier und Schreibzeug bereitlegen, um darauf eine Liste der im Programm verwendeten Variablennamen mit ihren Bedeutungen anzulegen. Einer der am häufigsten beim Programmieren begangene Fehler ist nämlich das Verwechseln von Variablen. Wie diese Liste am Schluß der Programmierarbeit aussieht, zeigt Bild 8.2.

Zweckmäßigerweise fängt man mit den Einleitungs- oder *Initialisierungsbefehlen* an. In eine REM-Zeile kommt der Programmname. Nützlich ist auch ein Befehl, der den Bildschirm löscht, damit beim Programmstart nicht noch alte Anzeigereste stehenbleiben. Dieser Befehl lautet bei den einzelnen BASIC-Versionen unterschiedlich. Hier wird das Kürzel CLS verwendet.

Zur Initialisierung gehört auch die Reservierung von Speicherplatz für Zeichenketten und Felder (in diesem Fall nicht notwendig) und die Ausgabe einer Überschrift oder Erklärung auf dem Bildschirm. Die ersten Befehle lauten

```
10 REM Computerquiz    COMQUIZ
20 CLS
30 PRINT"Prüfung des Wissens": PRINT
```

Variablenliste

K	Laufvariable für Schleifen
Z	Nummer der richtigen Antwort
P	Punktezahl einer Frage
F	Zähler für falsche Antworten
PS	Punktesumme
F$	Fragentext
A1$	Text der 1. Antwort
A2$	Text der 2. Antwort
A3$	Text der 3. Antwort
R$	Text der richtigen Antwort

Bild 8.2 Variablenliste zum Programm COMQUIZ.

Es wurde gesagt, daß die Fragen und Antworten in DATA-Zeilen stehen sollen, die ab Zeile 1000 beginnen. Es ist empfehlenswert, zunächst nur wenige DATA-Zeilen zu schreiben, damit man das Programm ausprobieren kann. Wenn alles läuft, kann man es dann erweitern. Hier werden zunächst nur Fragen und Antworten für 2 Fragen formuliert.

```
1000 DATA Ein Homecomputer kann nicht
1005 DATA Mit Zahlen rechnen,Buchstaben lesen,
Buchstaben schreiben,2,1
1010 DATA Eine CPU ist
1015 DATA Eine Partei,Das Herz eines Computers,
Ein Computerprogramm,2,3
```

Es ist zu erkennen, daß in der ersten Zeile immer die Frage und in der zweiten Zeile drei Antworten und die Bewertungsziffer für die Punkte stehen. Es gibt BASIC-Versionen, bei denen Zeichenketten in DATA-Zeilen in Anführungszeichen stehen müssen.

Nun kommt die Schleife an die Reihe. Sie beginnt mit dem FOR-Befehl. Er kann zum Probieren auch verkürzt für nur 2 Schleifenläufe geschrieben werden. Der NEXT-Befehl wird weit nach hinten gesetzt, damit Platz für

die Schleifenbefehle bleibt. Als Schleifenzähler wird die Variable K gewählt und in die Variablenliste eingetragen:

```
100 FOR K = 1 TO 10

390 NEXT
```

Als erstes müssen die Daten für eine Frage gelesen und Variablen zugewiesen werden. Die Variablenliste wird erweitert und folgender Befehl geschrieben:

```
110 READ F$,A1$,A2$,A3$,Z,P
```

Jetzt müssen die Frage und die Antworten angezeigt werden. Hierfür werden 4 PRINT-Befehle formuliert, die den Inhalt der angezogenen Variablen auf den Bildschirm bringen (der leere PRINT-Befehl bewirkt nur einen Zeilenvorschub).

```
120 PRINT F$ : PRINT
130 PRINT"1  ";A1$
140 PRINT"2  ";A2$
150 PRINT"3  ";A3$
```

Es folgt der Befehl, der den Prüfling zur Eingabe der Antwort auffordert. Wieder eine Eintragung in die Variablenliste.

```
160 INPUT"Welche Antwort ist richtig";R
```

Dann wird geprüft, ob eine unzulässige Zahl eingegeben wurde. Hierfür wird eine ODER-Verknüpfung mit dem Befehlswort OR verwendet. Der Sprungbefehl zu einer erneuten Abfrage wird ausgeführt, wenn entweder die Bedingung vor OR oder die Bedingung nach OR als wahr erkannt wurde.

```
170 IF R>3 OR R<1 THEN 160
```

Jetzt kommen die Befehle für die Auswertung. Zunächst wird geprüft, ob die eingegebene Zahl in der Variablen R mit der für die Frage in der Variablen 2 gespeicherten Zahl übereinstimmt. Ist dies der Fall (wurde die Frage also richtig beantwortet), wird zur Zeile 300 gesprungen, wo der Punktezähler PS um die Punktzahl P der Frage erhöht wird.

```
200 IF R=Z THEN PRINT"Richtig": GOTO 300

300 PS = PS + P
```

Stimmt Z nicht mit R überein, wurde die Frage falsch beantwortet. Das Programm wird mit dem nächstfolgenden Befehl fortgesetzt. Dort steht der Ausgabebefehl für die Fehlermeldung und ein Befehl, der den Fehlerzähler in der Variablen F um 1 erhöht.

```
220 PRINT"Leider falsch !": F=F+1
```

Nun muß die richtige Antwort auf dem Bildschirm gezeigt werden. Je nach dem Inhalt der Variablen Z wird eine Antwort der Variablen R$ zugewiesen und diese mit einem erklärenden Text ausgegeben. Danach muß mit einem Sprungbefehl der Befehl zur Erhöhung der Punktezahl übersprungen werden, damit der nächste Schleifenlauf beginnen kann.

```
230 IF Z=1 THEN R$ = A1$ : GOTO 260
240 IF Z=2 THEN R$ = A2$ : GOTO 260
250 R$ = A3$
260 PRINT"Richtig wäre gewesen : ";R$
270 GOTO 390
```

Jetzt kommt das Modul zur Auswertung des Tests an die Reihe. Die Anzahl der richtigen Antworten ergibt sich aus einer kleinen Rechnung; die falschen Antworten und die Punkte stehen in Variablen.

```
500 CLS:PRINT:PRINT:PRINT
510 PRINT 10-F;"richtige Antworten
520 PRINT F;"falsche Antworten
530 PRINT"Punktezahl = ";PS
540 END
```

Damit ist das Programm fertig, das als Listing in Bild 8.3 gezeigt wird.

Berliner Stadtbibliothek

```
10 REM Computerquiz    COMQUIZ
20 CLS
30 PRINT"Prüfung des Wissens": PRINT
100 FOR K = 1 TO 10
105 PRINT
110 READ F$,A1$,A2$,A3$,Z,P
120 PRINT F$ : PRINT
130 PRINT"1  ";A1$
140 PRINT"2  ";A2$
150 PRINT"3  ";A3$
160 INPUT"Welche Antwort ist richtig";R
170 IF R>3 OR R<1 THEN 160
200 IF R=Z THEN PRINT"Richtig": GOTO 300
220 PRINT"Leider falsch !": F=F+1
230 IF Z=1 THEN R$ = A1$ : GOTO 260
240 IF Z=2 THEN R$ = A2$ : GOTO 260
250 R$ = A3$
260 PRINT"Richtig wäre gewesen : ";R$
270 GOTO 390
300 PS = PS + P
390 NEXT
500 CLS:PRINT:PRINT:PRINT
510 PRINT 10-F;"richtige Antworten
520 PRINT F;"falsche Antworten
530 PRINT"Punktezahl = ";PS
540 END
1000 DATA Ein Homecomputer kann nicht
1005 DATA Mit Zahlen rechnen,Buchstaben lesen,
Buchstaben schreiben,2,1
1010 DATA Eine CPU ist
1015 DATA Eine Partei,Das Herz eines Computers,
Ein Computerprogramm,2,3
1020 DATA Personal-Computer sind geeignet für
1025 DATA die Personalabteilung,den Privatmann,
professionelle Benutzung und Kleinbetriebe,2,1
1030 DATA Eine Schnittstelle beim Computer ist
1035 DATA Die Verbindung zu einem Peripheriegerät,
Eine Unterbrechung im Programm,
Die Einkerbung in einer Diskette,1,2
1040 DATA Welche Aussage stimmt nicht ?
1045 DATA Ein Computer kann Töne erzeugen,
Einem Computer muß man alles beibringen,
Ein Computer bedarf ständiger Wartung,3,1
1050 DATA Ein Grafik-Tablett ist ?
1055 DATA Ein Steckmodul zur Grafikdarstellung,
```

```
Ein Gerät zur Eingabe einer Grafik in den Computer,
Eine besondere Darstellung auf dem Bildschirm,2,3
1060 DATA Was bedeutet FF ?
1065 DATA Das Kennzeichen für gute Programme,
Eine Hexadezimalzahl mit dem Dezimalwert 255,
Eine Fehlermeldung im Programm,2,3
1070 DATA Ein Monitor ist ein
1075 DATA Führer durch ein Programm,Bildschirmgerät,
Teil eines Diskettenlaufwerks,2,1
1080 DATA Welches ist kein BASIC-Befehl
1085 DATA PRINT,GOTO,EXPUT,3,2
1090 DATA Was schadet einem Computer
1095 DATA Viele ERROR-Meldungen,Dauerbetrieb,
Direkte Sonnenbestrahlung,3,3
```

Bild 8.3 Komplettes Listing des Programms COMQUIZ.

8.3 Testen und Fehler beseitigen

Es gibt kaum ein Programm, das nach der Befehlsschreibung auf Anhieb richtig läuft. Das Testen und das Beseitigen von Fehlern ist darum eine wichtige Aufgabe bei der Programmierung.

Einige Fehler kann der Computer feststellen und melden. Meist wird dafür ein Fehlercode verwendet. Manchmal erscheint die Fehlermeldung in Englisch, seltener in Deutsch. Bild 8.4 zeigt eine Liste der von vielen Homecomputern gemeldeten Fehler.

Die Fehlersuche in einem Programm wird wesentlich erleichtert, wenn das Programm von vornherein «lesefreundlich» geschrieben wird. Hierzu gehört:

- Leerstellen nach jedem Befehlswort lassen.
- Nur zusammengehörige Befehle in eine Zeile schreiben.
- Der erste Befehl einer Schleife soll immer an einem Zeilenanfang stehen.
- Befehlswörter sollen möglichst nicht durch die Zeilentrennung zerrissen werden.

Anfänger in der Programmierkunst machen vor allem Syntaxfehler, das heißt, sie befolgen die vorgeschriebenen Regeln der Programmiersprache nicht peinlich genau. In diesem Fall kann der Computer einen Befehl oder

Kode	Abkürzung	Fehler
1	NF	NEXT ohne FOR
2	SN	Syntaxfehler
3	RG	RETURN ohne GOSUB
4	OD	nicht genügend Daten
5	FC	unzulässiger Funktionsaufruf
6	OV	Überlauf
7	OM	Speicher zu klein
8	UL	undefinierte Zeile
9	BS	Index außerhalb des zulässigen Bereichs
10	DD	Feldvariable wird neu dimensioniert
11	/0	Division durch Null
12	ID	unzulässiger Befehl
13	TM	Typwiderspruch
14	OS	Nicht genügend Zeichenketten-Speichenplatz
15	LS	Zeichenkette zu lang
16	ST	Zeichenkettenformel zu komplex
17	CN	Fortsetzung nicht möglich
18	NR	keine RESUME
19	RW	RESUME ohne ERROR
20	UE	Fehler kann nicht gedruckt werden
21	MO	Operand fehlt
22	FD	Daten auf Datei nicht lesbar
23	L3	nur für DISK BASIC

Bild 8.4 Beispiel für Fehlermeldungen. Alle Computer sind in der Lage, Fehler, die durch falsche Anwendung der Regeln vom Programmierer gemacht wurden, zu melden. Im allgemeinen werden Codeziffern oder Buchstabenfolgen ausgegeben, aus denen erkennbar ist, um welchen Fehler er sich handelt (TRS 80/Video Genie System).

sonstige im Programm stehende Zeichen nicht verarbeiten und bricht das Programm ab. Oft wird die Zeile gemeldet, in der der Fehler gefunden wurde. Nur bei wenigen BASIC-Versionen wird in der fehlerhaften Programmzeile genau angezeigt, wo der Fehler angetroffen wurde. Meist muß man den Fehler suchen, wofür die Zusammenstellung der häufigsten *Syntaxfehler* in Bild 8.4 nützlich ist.

`10 A = 121o`	o anstelle von 0 eingegeben
`B = 10`	Zeilennummer vergessen
`3 0 C = A*B`	Leerstelle in der Zeilennummer
`40 PINT C`	Unrichtiges Befehlswort
`50 D = C:B`	Falscher Operator verwendet
`60 PRINT PRODUKT";C`	Anführungsstriche fehlen am Anfang einer Zeichenkette
`70 E = "ERGEBNIS"`	Hinter String-Variable fehlt $
`80 A+B = E`	Zuweisung falsch formuliert
`90 GOTO B`	Nach GOTO nur Zeilennummer erlaubt

Bild 8.5 Die häufigsten Syntaxfehler.

Wesentlich schwerer zu finden sind *logische Fehler*, die entstanden sind, weil der Programmierer entweder falsche Befehle oder Variable verwendet oder einen falschen Programmlauf programmiert hat. Diese Fehler kann man nur in Testläufen finden. Das Testen ist bei einem kurzen Programm natürlich leichter als bei einem langen. Darum sollte man jedes geschriebene Programmodul erst testen, bevor mit dem nächsten begonnen wird.

Läuft ein Programmodul beim Test nicht richtig, sollte man sich als erstes die Befehle noch einmal genau auf dem Bildschirm ansehen. Mit dem LIST-Kommando kann man auch Teile eines Programms zeigen.

LIST – Zeilennr zeigt alle Befehle bis zur Zeilennummer
LIST Zeilennr – zeigt alle Befehle ab Zeilennummer
LIST Znr1 – Znr2 zeigt Befehle von Zeilennummer 1 bis Zeilennummer 2

Wenn kein Syntaxfehler vorliegt, ist vor allem zu prüfen, ob die Variablen richtig eingesetzt wurden. Es kommt häufig vor, daß Variablennamen verwechselt werden (z. B. SV statt VS).

Die nicht korrekte Formulierung von Rechenausdrücken ist eine weitere Fehlerursache, die immer wieder vorkommt. Alle Rechenausdrücke sollte man darum eventuell im Direktbetrieb mit ganz einfachen Zahlen prüfen.

```
Ein Homecomputer kann nicht

1  Mit Zahlen rechnen
2  Buchstaben lesen
3  Buchstaben schreiben
Welche Antwort ist richtig? 2
Richtig



Eine CPU ist

1  Eine Partei
2  Das Herz eines Computers
3  Ein Computerprogramm
Welche Antwort ist richtig? 1
Leider falsch !
Richtig wäre gewesen : Das Herz eines Computers



Personal-Computer sind geeignet für

1  die Personalabteilung
2  den Privatmann
3  professionelle Benutzung und Kleinbetriebe
Welche Antwort ist richtig? 3
Leider falsch !
Richtig wäre gewesen : den Privatmann
```

Bild 8.6 Ausschnitt aus dem Programmlauf für COMQUIZ.

Immer wieder kommt es vor, daß alte, nicht mehr gültige Programmzeilen im Programm stehengeblieben sind, weil vergessen wurde, sie rechtzeitig zu löschen.

Ärger können auch falsche Sprungziele nach GOTO-Befehlen verursachen. Es kommt oft vor, daß in einem Programm etwas ergänzt werden muß. Man muß dann immer untersuchen, ob nicht die Änderung von Sprungzielen notwendig ist.

Bei einigen BASIC-Versionen besteht die Möglichkeit, im TRACE-Betrieb genau zu verfolgen, wie ein Programm läuft. Nach dem Befehl TRACE ON oder TRON gibt der Computer dann die Nummern aller durchlaufenden Zeilen in eckigen Klammern auf dem Bildschirm aus. Die Ausgabe der Zeilennummern kann durch TRACE OFF oder TROFF wieder beendet werden.

Der TRACE-Befehl sollte aber nur vorsichtig für kleine Programmteile angewendet werden, denn wenn auf dem Bildschirm nur ein Gewirr von Zahlen zu sehen ist, kann man nichts mehr erkennen. Zweckmäßig ist es auch, vor durch das Programm geforderte Ausgaben einen leeren PRINT-Befehl zu setzen, damit die programmierte Ausgabe durch den programmierten Zeilenvorschub besser zu erkennen ist.

Relativ schwer zu erkennen sind Fehler, die durch falschen Schleifenlauf entstehen. Hier hilft nur das Prüfen der Variablen, deren Inhalt bei jedem Schleifenlauf in der Schleife verändert wird. Hierfür gibt es zwei Verfahren.

1. Man kann in die Schleife zusätzliche PRINT-Befehle einbauen, mit denen die Werte der Variablen auf den Bildschirm ausgegeben werden. Wenn man dann noch die Anzahl der Schleifenläufe beschränkt, kann man auf diese Weise den Lauf der Schleife gut beobachten.

2. Eine andere Methode der Schleifenkontrolle besteht darin, in die Schleife einen STOP-Befehl einzubauen. Der Computer unterbricht dann seinen Programmlauf und nimmt Kommandos im Direktbetrieb an, ohne daß die Variablenspeicher gelöscht werden. So kann man nach dem STOP mit PRINT-Befehlen die Inhalte aller Variablenspeicher abfragen und untersuchen, ob sie sich wie gewollt geändert haben. Nach der Abfrage kann das Programm durch Eingeben des direkten Kommandos CONT wieder fortgesetzt werden.

Abschließend hierzu ein Ratschlag: Zusätzliche Befehle, die nur dem Test dienen, sollen niemals an das Ende einer schon bestehenden Befehlszeile geschrieben werden, weil man zu leicht vergißt, sie dort zu löschen. Empfehlenswert ist es, für diese Befehle Zeilennummern mit hinten einer 1 zu wählen und diese Nummern sonst nicht im Programm zu benutzen. Man findet dann leicht im Listing die später wieder zu löschenden Befehle.

8.4 Zusammenfassung

- Vorüberlegungen über den Aufbau des zu schreibenden Programms und das Aufstellen einer Modulliste erleichtern die Programmierarbeit beträchtlich.
- Bei der Befehlsschreibung geht man schrittweise vor und schreibt immer nur kleine Programmteile, um deren Lauf anschließend sofort testen zu können.
- Es gibt nur selten von Anfang an fehlerfreie Programme. Um das Testen zu erleichtern, sollten Programme von vornherein «lesefreundlich» geschrieben werden.

9
Was beim Kauf eines Homecomputers zu beachten ist

Wer sich mit dem Gedanken beschäftigt, selbst mit der Computerei zu beginnen, wird über die Vielfalt der Angebote, die der Markt bietet, verwirrt sein. Die Preisunterschiede sind gewaltig, und kaum ein Anfänger kann beurteilen, welche Leistungsunterschiede bestehen.

Man kann natürlich dem Trend folgen und ein Erzeugnis eines Marktführers wählen. Ob damit die beste Wahl getroffen wurde, ist nicht sicher. Große Umsätze werden nicht immer durch Qualität, sondern oft durch Werbung erzielt. Die folgenden Anregungen sollen helfen, die Wahl eines geeigneten Homecomputers zu erleichtern.

9.1 Erst schnuppern oder gleich einsteigen?

Zwei unterschiedliche Gründe können Motiv zum Kauf eines Homecomputers sein. Es gibt Interessenten, die zunächst einmal probieren wollen, was man mit einem solchen Wundergerät alles anfangen kann. Vielleicht soll auch herausgefunden werden, ob Tochter oder Sohn Freude an der Computerei haben. Auf alle Fälle soll erst klein eingestiegen werden in der Hoffnung und im Vertrauen auf das Argument, daß man den Computer ja später immer noch ausbauen kann.

Eine andere Gruppe von Interessenten weiß schon, was sie will. Es schwebt ein ganz besonderer Verwendungszweck vor, für den das am besten geeignete Gerät gesucht wird.

Wer nur erst probieren will, wie es mit der Computerei aussieht, sollte sich darüber klar sein, daß der nachträgliche Ausbau eines Computers erheblich teurer wird als der Kauf eines schon gut ausgestatteten Geräts. Es kann sogar günstiger sein, mit einem ganz billigen Homecomputer – vielleicht auch mit einem gebrauchten Gerät – anzufangen und die Wahl des richtigen Geräts erst zu treffen, wenn einige Erfahrung vorliegt.

Bild 9.1 Homecomputer der oberen Preisklasse sind heute schon so leistungsfähig, daß sie nicht nur für Aufgaben im Heim, sondern auch im Beruf und in kleineren Geschäften und Gewerbebetrieben geeignet sind. Sie werden darum auch schon mit separaten Zifferntasten (Zehnertastatur) ausgestattet, mit denen Zahleneingaben, die im kommerziellen Bereich oft notwendig sind, erleichtert werden (oben MTX 500, unten Spectravideo SV 328).

Es muß nicht unbedingt das letzte Modell mit Farbe und Ton sein, wenn man nur mal schnuppern will. Gerade die etwas älteren Modelle, die in allen Computerzeitschriften – meist mit Zubehör und Programmen – preiswert angeboten werden, sind hervorragend für die erste Beschäftigung mit der Computertechnik geeignet.

Wenn man klein anfängt und weitermachen will, muß man den Mut zum Neubeginn haben. Es liegen dann ja bereits genügend Erfahrungen vor, um beurteilen zu können, welches Computermodell für die eigenen Wünsche am geeignetsten ist. Auf keinen Fall sollte man nur – weil einmal mit einem Anfängermodell begonnen wurde – versuchen, dieses immer weiter auszubauen. Für ernsthafte Arbeit ist ein von vornherein gut ausgestatteter Computer immer sehr viel besser als ein mit vielen Strippen und Zusatzgeräten aufgerüstetes Einsteigermodell.

9.2 Programme kaufen oder selbst programmieren?

Eine zweite Vorüberlegung ist für die Wahl des richtigen Homecomputers wichtig: Wer in erster Linie mit fertigen Programmen arbeiten will, braucht bei der Kaufentscheidung außer dem Preis in erster Linie nur für die einzelnen Computermodelle angebotene Software zu berücksichtigen. In allen anderen Fällen muß der Computer selbst – also die Hardware – mit in die Entscheidungsfindung einbezogen werden.

Ein vorwiegend für die häusliche Freizeitgestaltung bestimmter Computer ist nur dann interessant, wenn für dieses Modell auch genügend interessante Spielprogramme angeboten werden. Wichtig ist auch der Preis dieser Programme. Wenn sie nur auf Steckmodulen verfügbar sind, können die Programmkosten schnell die Gerätekosten übersteigen.

Wenn der Computer für einen ganz bestimmten Zweck – z. B. zum Briefschreiben – angeschafft werden soll, muß man die für die einzelnen Computer angebotenen Textverarbeitungsprogramme sehr genau prüfen. Computer und Programm sind als Einheit anzusehen und gemeinsam zu beurteilen. Ein höherer Programm- und/oder Computerpreis kann gerechtfertigt sein, wenn die Bedienung des Programms bequemer ist.

9.3 Die Hardware des Computers prüfen

Außer der Größe und der Stabilität des Gehäuses sind Art und Ausführung der Tastatur äußerlich am schnellsten zu erkennen. Folientastaturen sind für ernsthafte Arbeit kaum geeignet, und auch Weichgummitastaturen befriedigen auf Dauer nicht. Es kommt hinzu, daß bei den billigen Tastaturausführungen die Tasten oft 4- oder 5fach belegt sind, was die Arbeit nicht gerade erleichtert.

Wenn vom Preis her tragbar, ist eine Schreibmaschinentastatur in jedem Fall vorzuziehen, aber auch hier gibt es Unterschiede. Günstig ist es, wenn die Tastatur noch einige Funktionstasten besitzt, mit der Computerfunktionen direkt aufgerufen werden können. Wer Briefe schreiben will, sollte darauf achten, daß die Tastatur auch die deutschen Umlaute ä, ö und ü sowie ß enthält und daß das Umschalten von Klein- auf Großbuchstaben wie üblicherweise bei einer Schreibmaschine geschieht. Ob die Tastatur nach englischer Norm mit QWERTY in einer Reihe oder nach deutscher Norm mit QWERTZ ausgeführt ist, hat nur für Blindschreiber eine Bedeutung.

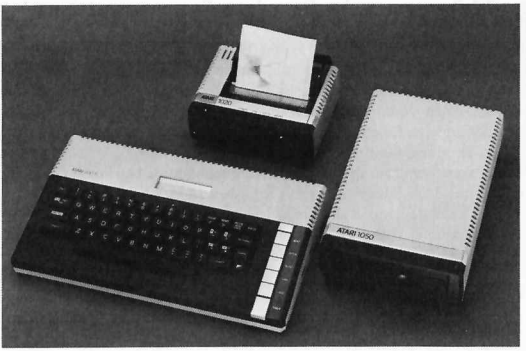


Bild 9.2 Auch wer anfangs nur den nackten Computer kaufen will, sollte vorher die zu dem gewählten Modell lieferbaren Zusatzgeräte beurteilen. Ein leicht anschließbarer Drucker und eine Diskettenstation sind hier am wichtigsten (Atari 800 XL mit Drucker und Floppy-Disk-Drive).

Als zweites sind äußerlich noch die Schnittstellen und Anschlüsse zu beurteilen. Separate Netztransformatoren und HF-Modulatoren ermöglichen zwar ein kleines Computergehäuse, ergeben aber zusätzliches Kabelgewirr. Anschlüsse für Erweiterungen und Steckmodule sollten getrennt sein, und außer einer direkten Schnittstelle für den Kassettenrecorder sollte mindestens eine andere für den direkten Anschluß eines Druckers vorhanden sein. Günstig ist es, wenn es im Inneren Steckplätze für Erweiterungsplatinen gibt.

Nicht von außen sichtbar ist die Speicherausstattung. Hierzu ist zu sagen, daß eine Arbeitsspeicherkapazität von weniger als 16 KByte kaum für ernsthafte Arbeit ausreicht. Auf der anderen Seite wird oft mit 64 KByte Speicherkapazität geworben. Diese Zahl umfaßt dann den Festwertspeicher (ROM) und den Schreib-Lese-Speicher (RAM). Wichtig ist stets nur die wirklich für Programme verfügbare Kapazität, die bei 64-KByte-Computern oft bei etwa 35 KByte liegt, was aber für die meisten nichtkommerziellen Zwecke genügt.

Unbedingt zu prüfen ist das Bild auf dem Fernsehempfänger. Leider gibt es hier keine allgemeingültige Regel, denn das Bild im Laden des Verkäufers kann zu Hause ganz anders aussehen. Wer seinen Computer an einem kleinen tragbaren Fernsehgerät betreiben will – was sehr zu empfehlen ist – sollte diesen ruhig beim Kauf mit in den Laden nehmen.

9.4 Software ist schwer zu testen

Das Prüfen käuflicher Programme stellt ein ziemliches Problem dar. Nur selten geben Kurzbeschreibungen oder bunte Bilder auf den Verpackungen Auskunft darüber, was das Programm wirklich leistet. Um dies herauszufinden, braucht man meist viel Zeit.

Am einfachsten ist noch das Prüfen eines Spielprogramms. Wenn man dies bei einem Computerfachhändler kauft und wenn es für einen verbreiteten Computertyp bestimmt ist, gibt es dort immer einen betriebsbereiten Computer, auf dem man das zu kaufende Spiel laufen lassen kann. Dabei erkennt man meist, ob das Spiel interessant und gut gemacht ist, und kann sich dann entscheiden.

Viel schwieriger ist die Prüfung etwas größerer Programme, z. B. für die Textverarbeitung oder die Datenspeicherung. Hierfür braucht man meist einen Drucker und vielleicht auch eine Diskettenstation. Leider findet man lange nicht bei allen Händlern den gleichen Aufbau, wie er zu Hause steht.

Meist gehört zu diesen Programmen auch ein umfangreiches Handbuch, denn die Bedienung ist nicht immer ganz einfach. Wenn der Verkäufer schnell einige Funktionen vorführt, bedeutet dies noch lange nicht, daß das Programm auch im praktischen Einsatz so gut läuft. Erst wenn man mit einem derartigen Programm einige Stunden selbst arbeitet, erkennt man seine Schwächen und Stärken.

Erkenntnisse über ein Programm kann man auch gewinnen, wenn man sich vor dem Kauf das Handbuch ausleihen kann und dieses in einigen ruhigen Stunden wirklich studiert. Man kann dann auch mehrere Programme vergleichen. Wenn das Handbuch unverständlich geschrieben ist, sollte man mißtrauisch werden. Dies ist natürlich keine allgemeingültige Regel, denn es gibt auch gute Programme mit schlechten Handbüchern und umgekehrt.

9.5 BASIC ist nicht gleich BASIC

Wer selbst programmieren will, sollte die BASIC-Version, die auf dem anzuschaffenden Computer läuft, prüfen. Es kommt hierbei nicht so sehr darauf an, daß es langsame und schnelle Interpretierer gibt – viel wichtiger ist die Bedienungsfreundlichkeit. Hierzu gehört zum Beispiel die Klärung folgender Fragen:

- Werden alle BASIC-Grundbefehle verstanden und ausgeführt?
- Erfolgen die Fehlermeldungen nur in einem Code oder in Worten, in Deutsch oder in Englisch?
- Ist der Computer tolerant hinsichtlich zusätzlicher oder weggelassener Leerstellen?
- Erfolgt Programmabbruch, wenn nach einem INPUT-Befehl sofort die RETURN-Taste betätigt wird?
- Welche Hilfsbefehle gibt es für die Programmerstellung, z. B. AUTO für automatische Zeilennumerierung, RENUM für Umnumerierung?

Bild 9.3 Auch für preiswerte Homecomputer wird heute umfangreiches Zubehör angeboten (Laser mit Monitor, Recorder, Drucker und Diskettenstation).

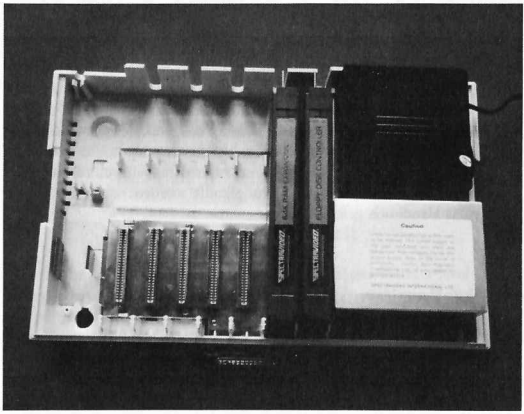


Bild 9.4 Manchmal können Erweiterungsmodule nicht mehr im Computergehäuse selbst untergebracht werden. Es ist dann zusätzlich eine manchmal recht teure Modulbox mit separatem Stromanschluß notwendig.

- Welche Möglichkeiten bestehen zum Testen eines Programms (Schrittbetrieb, TRACE-Befehl, Referenzliste für Variable)?
- Kann ein handelsüblicher Drucker mit einfachen Befehlen angesprochen (LLIST und LPRINT) werden?
- Besteht die Möglichkeit, auf einfache Weise den Inhalt eines Bildschirms als Hardcopy abzudrucken?
- Gibt es einfache Befehle im Grafikmodus zum Zeichnen von Linien, Kreisen usw.?
- Können Töne direkt durch Befehle oder nur mit Speicherzugriff über POKE programmiert werden?
- Wie schnell und sicher ist die Datenübertragung zwischen Computer und Kassettenrecorder?

- Kann ein bestimmtes Programm durch den Computer auf dem Recorder gesucht werden?
- Können beliebige alphanumerische Daten auf dem Recorder gespeichert werden?
- Welche Datentypen werden von dem zum verwendeten BASIC gehörenden DOS bei der Diskettenspeicherung unterstützt?

Es dürfte kaum möglich sein, alle diese Punkte vor einem Kauf selbst auszuprobieren. Wer schon etwas von BASIC versteht, sollte versuchen, vom Verkäufer ein Handbuch leihweise zu erhalten, um es zu studieren. Mancher Computer wäre wohl nicht gekauft worden, wenn der Käufer vorher das Handbuch gesehen hätte.

9.6 Erweiterungen und Zusatzgeräte beurteilen

Es ist unbedingt notwendig, daß sich jeder Käufer eines Homecomputers schon vor dem Abschluß darüber informiert, mit welchen Geräten und mit welchen Kosten er sein Gerät später weiter ausbauen und ergänzen kann.

Speichererweiterungen wurden schon mehrfach erwähnt. Erweiterungen sind oft notwendig, wenn eine Darstellung mit 80 Zeichen je Zeile auf einem Monitor statt auf einem Fernsehempfänger gewünscht wird. Einige Computer erfordern Zusatzplatinen für den Druckeranschluß und für den Anschluß anderer peripherer Geräte.

Wenn die Hauptplatine keine vorbereiteten Steckplätze für Erweiterungsplatinen hat, muß eine *Modulbox* verwendet werden, falls mehrere Erweiterungen notwendig sind. Diese kann recht teuer sein, weil sie eine besondere Stromversorgung benötigt.

Über den Kassettenrecorder als notwendiges Zubehörgerät wurde schon einiges im Abschnitt 3.5 gesagt. Wenn man nicht einen einfachen Recorder zu Hause herumliegen hat, sollte man sich auf die Empfehlung des Verkäufers verlassen und einen Recorder kaufen. Der Superstereorecorder im häuslichen HiFi-Turm sollte nicht zum Datenspeichern entfremdet werden!

Beim Druckerkauf ist der Preis wichtig. Für mehr Geld bekommt man einen besseren Drucker. Zu beurteilen ist das Druckverfahren (Thermo- oder Nadeldruck), die Anzahl der Zeichen je Zeile und die Anzahl der Na-

deln bzw. Punkte, die ein Zeichen erzeugen. Erst mit 9 Nadeln können Kleinbuchstaben mit Unterlängen gedruckt werden.

Bei einer Diskettenstation gibt es meist wenig Wahlmöglichkeiten, weil man in der Regel dem Angebot des Computerherstellers folgen muß, damit alles zusammenpaßt. Ein Doppellaufwerk ist angenehmer in der Bedienung, aber entsprechend teurer. Geld kostet auch eine hohe Speicherkapazität, die darüber hinaus mehr Sorgfalt bei der Handhabung erfordert, weil die Daten sehr dicht geschrieben werden. Für einen Homecomputer dürften Diskettenkapazitäten von etwa 100 bis 150 KByte ausreichen.

9.7 CP/M-Fähigkeit

Mit diesem Schlagwort wird in der Werbung viel gearbeitet, obwohl es für Homecomputer genaugenommen unwesentlich ist. Unter dem Namen CP/M wurde Anfang der 70er Jahre ein Betriebssystem für die Mikroprozessortypen 8080 und Z 80 geschaffen, das inzwischen große Verbreitung gefunden hat. In Amerika wurden viele Programme, die CP/M als Betriebssystem verwenden, geschrieben, weil es sich gut an verschiedene Computertypen anpassen läßt.

Weil diese meist kommerziell ausgerichteten Programme auch in Deutschland angeboten werden, werben Hersteller von Personalcomputern damit, daß ihre Geräte CP/M-fähig sind und somit das Benutzen eines umfangreichen Programmangebots erlauben.

Da CP/M nur mit Disketten lauffähig ist und überdies viel Platz im Arbeitsspeicher benötigt, dürfte es zum Einsatz auf Homecomputern nur selten interessant sein, um so mehr als es benutzerfreundlichere Betriebssysteme für den Diskettenbetrieb gibt.

9.8 Zusammenfassung

- Wer zunächst nur probieren will, ob er Spaß an der Computerei finden könnte, kann mit einem kleinen System beginnen und es dann ausbauen. Meist wird ein nachträglich ergänzter Homecomputer teurer als ein von vornherein komplettes Gerät.
- Wer nicht selbst programmieren will, muß bei seinem Kaufentschluß in erster Linie die verfügbaren Programme berücksichtigen und im übrigen

darauf achten, daß der von ihm ausgewählte Homecomputer gut zu bedienen ist.

- Wer selbst programmieren will, muß sich mit den BASIC-Versionen, die auf den verschiedenen Homecomputern laufen, beschäftigen, denn es gibt große Unterschiede in bezug auf Benutzerfreundlichkeit.
- Auch wenn man zunächst mit dem nackten Homecomputer beginnen will, sollte man sich rechtzeitig um Anschlußmöglichkeiten und Preise von Zusatzgeräten kümmern.

10
Computerchinesisch – erklärt von A bis Z

Adresse. In der Computertechnik kennzeichnet die Adresse eindeutig den physikalischen Ort, in dem die Speicherung einer Information in einem Speicher beginnt. Bei *Mikrocomputern* werden die Adressen von 0 beginnend gezählt. Bei *Plattenspeichern* besteht eine Adresse aus einer Spur- und einer Sektornummer.

Aktentaschencomputer. Bezeichnung für einen *tragbaren Computer* mit professioneller Schreibmaschinentastatur und großem Speicherraum.

Akustikkoppler. Gerät zum Umwandeln *elektrischer Signale* in Tonschwingungen und umgekehrt. Mit ihm können Computersignale über einfache Telefonleitungen übertragen werden.

Algorithmus. Allgemeingültig formulierte [Rechen]anweisung.

alphanumerisch. Daten, die sowohl Ziffern als auch Buchstaben enthalten.

analog. Proportionale Darstellung im richtigen Verhältnis. Der Zwischenraum zwischen zwei ganzen Zahlen kann analog gedanklich beliebig fein unterteilt werden. Gegenteil: *digital.*

Animation. Darstellung bewegter Bilder und Figuren auf dem Bildschirm eines Computers durch entsprechende Programmierung.

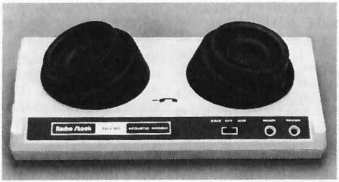


Bild 10.1 Ein Akustikkoppler hat zwei Gummimuscheln, in die der Hörer eines Telefons gelegt werden kann, um Computersignale über das Telefonnetz zu senden und zu empfangen.

Bild 10.2 Die neuesten Aktentaschencomputer sind vollwertige Computer mit einer mehrzeiligen Anzeige, professioneller Schreibmaschinentastatur und ausreichendem Speicherraum (Epson PX 8).

ANSI. Name der amerikanischen Normenbehörde, die Mindestanforderungen an *BASIC* als ANSI-MIN-Norm formuliert hat.

Anweisung. Bei *höheren Programmiersprachen* ein Befehl, den der Computer im Programmlauf ausführt.

Anwenderprogramm. Programm, das eine vom Anwender gestellte Aufgabe löst. Gegensatz: *Betriebsprogramm.*

Arbeitsgeschwindigkeit. Geschwindigkeit, mit der ein Computer arbeitet, hängt von der Länge der *Arbeitstakte* und der *Wortlänge*, aber auch vom Aufbau der Befehle ab.

Arbeitsspeicher. Dieser Speicher in der *Zentraleinheit* mit schnellem *Zugriff* nimmt zur Verarbeitung kommende Programmteile und die dafür notwendigen Daten auf. Er wird auch Hauptspeicher genannt.

Arbeitstakt. Jeder Computer arbeitet *sequentiell* in einer Folge kleinster Schritte (*Befehlszyklen*). Ein *Taktgeber* sorgt dafür, daß die einzelnen Arbeitstakte, in denen bestimmte *Spannungsniveaus* herrschen, immer nur ganz kurze Zeit – Größenordnung einige milliardstel Sekunden – dauern.

Argument. In der *Syntax* einer Programmiersprache erlaubte oder notwendige Ergänzung eines Befehls.

ASCII-Code. In vielen Ländern genormter 7 Bit breiter Digitalcode, der heute vorwiegend zur digitalen Darstellung

von Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen beim Austausch von Informationen in der Computertechnik verwendet wird. Außer den darstellbaren – also druckbaren – Zeichen enthält er auch *Steuerzeichen.*

Assembler oder **Assemblierer.** Computerprogramm, das ein in *Assemblersprache* geschriebenes Programm in die *Maschinensprache* übersetzt.

Assemblersprache. Programmiersprache, die es mit Hilfe einfacher Abkürzungen und einiger genau einzuhaltender Regeln erlaubt, ein Computerprogramm so zu schreiben, daß es leicht in die *Maschinensprache* übersetzt werden kann.

Auflösung. Anzahl der Einzelpunkte, in die eine Darstellung auf dem *Bildschirm* zerlegt wird.

Ausgangsdaten.
Siehe *Ausgangsinformation.*

Ausgangsinformation. Ein Computer kann das Ergebnis einer Arbeit entweder für Menschen verständlich auf einen *Bildschirm,* über einen *Drucker* oder gesprochen mit Hilfe eines *Sprachausgabegeräts* ausgeben. Die Ausgabe kann auch an einen *externen Speicher* erfolgen.

Bandspeicher. *Massenspeicher,* bei dem als Datenträger ein mit einer magnetisierbaren Schicht versehenes Band verwendet wird. Der preiswerteste Bandspeicher ist ein Kassettenrecorder, der bei *Homecomputern* vorwiegend Verwendung findet.

BASIC. Abkürzung für Beginners All purpose Symbolic Instruction Code. BASIC ist die am weitesten verbreitete *höhere Programmiersprache,* die auch für kleine Computersysteme geeignet ist und in erster Linie im *Dialogbetrieb* mit Übersetzung in *Maschinensprache* durch *Interpreter* arbeitet.

Baudrate. Maß für die Geschwindigkeit seriellen Datenübertragung. 1 Baud entspricht einem Bit je Sekunde.

Bauelement. Teile einer elektrischen Schaltung, die vom Hersteller als ganzes bezogen wird. Passive Bauelemente sind z.B. Widerstände und Kondensatoren, während *Dioden* und *Transistoren* als aktive Bauelemente bezeichnet werden.

BCD-Zahlensystem. Abkürzung von Binary Coded Decimal. Ein Zahlensystem, bei dem die Dezimalzahlen 0 bis 9 einzeln als *Binärwerte* kodiert werden, die Stellenschreibung der Dezimalzahl aber erhalten bleibt.

bedingter Sprung. Von dem normalerweise *sequentiellen* Lauf eines Programms kann durch Sprungbefehle abgewichen werden, deren Ausführung an die Richtigkeit einer vorher vom Computer geprüften Bedingung gebunden ist.

Befehl. Anweisung in einem *Programm* an den Computer, eine ganz bestimmte Operation durchzuführen. Meist werden in mehreren Befehlszyklen, die nacheinander ablaufen, *Transistoren* geschaltet, so daß wiederum an anderen *elektronischen Bauelementen* das *Spannungsniveau* wechselt. Jeder Computer kann nur eine begrenzte Anzahl von Befehlen verarbeiten, die ihm in seiner *Maschinensprache* gegeben werden müssen.

Befehlswort. Kurzes, meist der englischen Sprache entnommenes (eventuell gekürztes) Wort, das in einer Programmiersprache als Ausführungsanweisung verstanden wird. Es muß genau der *Syntax* der Sprache entsprechend geschrieben und verwendet werden und kann oft durch ein *Argument* ergänzt werden.

Betriebsprogramm. Programm, das notwendig ist, damit ein Computer über-

haupt in der Lage ist, nützliche Arbeit zu leisten. Siehe auch *Assembler, Compiler, DOS, Interpreter.*

Bildschirmgerät. Mit einer *Braunschen Röhre* arbeitendes Anzeigegerät, auf dem Ausgaben eines Computers in schriftlicher Form gezeigt werden; es arbeitet ähnlich wie die Anzeige eines Fernsehgerätes.

binäres Zahlensystem. Computer rechnen vorwiegend mit Binärzahlen, bei denen es nur die Ziffernysmbole 0 und 1 gibt. Siehe auch *Dualzahlen.*

Bit. Kleinste Informationseinheit, die den *Binärwert* 0 oder 1 haben kann. Der Ausdruck ist aus den englischen Worten *Binary* und *Digt* entstanden.

Bitmuster. Mehrere zusammengehörige Bit. Jedes Bitmuster ist auch durch eine *Binärzahl* darstellbar. Der *Informationsinhalt* eines Bitmusters entspricht der Bitanzahl hoch 2. Siehe auch *Byte.*

Boolesche Algebra. Verfahren, mit dem *Bitmuster* nach bestimmten Regeln miteinander verknüpft werden können.

Bootstraploader. Englische Bezeichnung für das *Betriebsprogramm,* das das *Laden* eines Programms in den *Arbeitsspeicher* eines Computers ermöglicht. Vorgang, der in der Computersprache auch als »Booten« bezeichnet wird.

Braunsche Röhre. Vakuumröhre mit einer mit Leuchtstoff beschichteten Vorderseite (Bildschirm), auf der durch einen gesteuerten Elektronenstrahl ein Bild erzeugt werden kann. Englische Bezeichnung CRT = Cathode Ray Tube.

Bus. Datensammelleitung, auf der ganze *Bitmuster* in einem *Arbeitstakt* übertragen werden.

Byte. 8 Bit breites Bitmuster, das 256 verschiedene Informationen enthalten kann. Speicherkapazitäten werden meist in *Kilobyte (KByte)* oder *Megabyte (MByte)* gemessen.

Cathode Ray Tube. Englischer Ausdruck für eine *Braunsche Röhre,* oft auch CRT abgekürzt.

Charakter. Einzelnes vom Computer auf dem Bildschirm oder Drucker ausgegebenes Zeichen (Ziffer, Buchstabe oder Sonderzeichen).

Chip. Bezeichnung für einen *integrierten Baustein* – davon herrührend, daß er aus einem Silizium-»Splitter« besteht.

Cinch-Stecker. Steckverbindung zum Anschluß eines Bildschirm- oder Fernsehgerätes mit einer von einer Abschirmung umgebenen Leitung.

Cobol. *Höhere Programmiersprache,* die vorwiegend für die Lösung von Programmieraufgaben im kaufmännischen Bereich gedacht ist.

Code. Eine Regel – meist in Form einer *Tabelle* – die festlegt, wie eine Folge von *Signalen* zu interpretieren, also zu verstehen ist. Beim Morsecode werden z. B. als Signale Striche und Punkte verwendet, die als Buchstaben codiert sind. In der Computertechnik wird heute der *ASCII-Code* am meisten verwendet. Andere Codes sind der *Baudot-Code* für den Fernschreiber und der *ESCDIC-Code* der Firma *IBM.*

Compiler oder Kompilierer. *Betriebsprogramm,* das ein in einer höheren Programmiersprache geschriebenes Programm *(Quellenprogramm)* in die *Maschinensprache* des Computers übersetzt, das dann *Objektprogramm* heißt. Beide Programme können getrennt abgespeichert und aufgehoben werden.

Computer. Frei programmierbares elektronisches System, das extrem schnell beliebige *Informationen* verarbeiten und speichern kann. Der in Deutschland oft

verwendete Ausdruck *Rechner* beschreibt die Fähigkeiten eines Computers nur unvollständig. Es gibt eine ganze Anzahl unterschiedlicher Computertypen, z. B. *Minicomputer, Mikrocomputer, Tischcomputer, Personalcomputer, Heim- oder Homecomputer, Lerncomputer* usw., deren Bedeutungen nicht immer klar voneinander abgrenzbar sind.

CP/M. *Betriebssystem* für Mikrocomputer, das auch auf vielen Personalcomputern läuft.

CPU. Central Processing Unit; Bezeichnung für einen Mikroprozessor als *Zentraleinheit* eines Mikrocomputers.

Cursor. Kleines, oft blinkendes Zeichen auf dem Bildschirm, das anzeigt, wohin als nächstes ein Zeichen geschrieben wird; auch Schreibmarke genannt.

Datei. In einem Speicher in einer vorbestimmten Ordnung abgelegte Sammlung von *Daten*, auf die der Computer durch *Lesen* zugreifen kann, um sie in seinem *Arbeitsspeicher* abzulegen.

Daten. Übernommene, verarbeitete oder ausgegebene *Informationen*, deren Inhalt eine bestimmte Bedeutung hat. Man unterscheidet *numerische Daten*, die nur aus Ziffern bestehen und im allgemeinen die Bedeutung eines Zahlenwertes haben, und *alphanumerische* Daten, *die aus Buchstaben und Ziffern bestehen und jede* beliebige Bedeutung haben können.

Datenmenge. Die Menge der auf einem Computer zu verarbeitenden *Daten* wird im allgemeinen mit dem Maßstab des benötigten *Speicherplatzes* gemessen. Vielfach wird jeder Buchstabe, jede Zahl und jedes *Sonderzeichen* in einem *Byte* gespeichert. Man mißt dann die Datenmenge in *KByte* oder *MByte*.

Datensatz. Zusammengehörige *Daten*, die zusammen extern gespeichert und von dort wieder gelesen werden können. Datensätze können noch in Datenfelder unterteilt sein.

Datenverarbeitung. Oberbegriff für das Handhaben von Daten im weitesten Sinn. Daten können z. B. gespeichert, verglichen und sortiert werden. Mit ihnen kann gerechnet oder ihr Inhalt kann als Kriterium für Entscheidungen verwendet werden. Erfolgt die Datenverarbeitung mit elektronischen Mitteln, spricht man von *EDV* oder *elektronischer Datenverarbeitung*.

Debugger. *Hilfsprogramm*, mit dem Fehler beim Programmschreiben – insbesondere beim Schreiben in *Assemblersprache* – leichter gefunden werden können.

Decodieren. Übersetzen einer in einem Code dargestellten *Information* in einen anderen Code, wozu auch die gebräuchliche Schriftsprache gehört.

Dezimalsystem. Das im täglichen Leben verwendete *Zahlensystem* mit den Ziffernsymbolen 0 bis 9.

Dialekt. Bei nicht genormten Programmiersprachen haben sich meist mehrere in Einzelheiten etwas unterschiedliche Versionen entwickelt, weil die Hersteller von Computern oft den im wesentlichen einheitlichen Grundbefehlssatz durch eigene Befehle ergänzt haben.

Dialog. Viele Computer erlauben bei entsprechender Programmierung einen Dialog zwischen Computer und Computerbenutzer mit Hilfe einer *Bildschirmanzeige* und einer *Tastatur*.

Dienstprogramm. Kleines Programm zum Erfüllen besonderer Aufgaben, das in größere Programme eingebaut werden kann; manchmal auch als Routine bezeichnet.

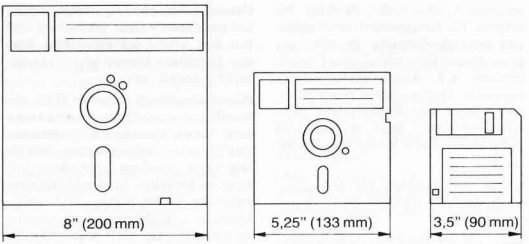


Bild 10.3 Die drei wichtigsten Diskettentypen. Neben der Normaldiskette (a) mit 8 Zoll Durchmesser wird meist die Minidiskette (b) mit 5¼ Zoll Durchmesser verwendet. Darüber hinaus werden Mikrodisketten (c) mit 3½ Zoll Durchmesser eingesetzt.

digital. Zahlendarstellung in festgelegten Werten ohne die Möglichkeit der Unterteilung. Gegenteil: *analog.*

Digitalrechner. Fast alle modernen Computer arbeiten intern mit digitalen Werten, meist mit *Binärzahlen,* die erst bei der Ausgabe gebenenenfalls in Deizimalbrüche gewandelt werden.

Direktbetrieb. Computer, die mit einem *BASIC-Interpreter* arbeiten, erlauben es dem Benutzer, gewisse Befehle, die dann sofort abgearbeitet werden, direkt über die Tastatur einzugeben. Gegenteil: Programmbetrieb.

Diskette: Flexible, mit einer magnetisierbaren Schicht versehene Kunststoffscheibe von 8, 5¼ oder 3½ Zoll Durchmesser. Siehe auch *Minidisk.*

Disketten-Operationssystem. *Betriebsprogramm,* das die Speicherung auf Disketten organisiert und oft eine Reihe weiterer Hilfsfunktionen ausführt; oft als DOS abgekürzt.

Diskettenspeicher. *Magnetplattenspeicher,* der als *Datenträger Disketten* (auch *Floppy-Disk* genannt), verwendet, die in konzentrische Spuren eingeteilt sind, in Sektoren beschrieben werden.

Dokumentation. Zur Programmentwicklung gehört auch das Erstellen einer Dokumentation über Zweck, Aufbau und Ablauf des geschriebenen Programms.

Dollarzeichen. Zur Kennzeichnung einer *Zeichenkette* in Programmen wird vielfach das Dollarzeichen verwendet.

DOS. Disketten-Operationssystem; *Dienstprogramm* zur Datenspeicherung auf *Disketten.*

Drucker. Ergebnisse der Datenverarbeitung werden vielfach in lesbarer Form durch an Computer angeschlossene Drucker ausgegeben. In der Groß-EDV werden Drucker, die eine ganze Zeile auf einmal zu Papier bringen, oder La-

serdrucker mit einer Druckgeschwindigkeit von vielen hundert Zeichen in der Sekunde verwendet. An kleine Computer schließt man elektrische Schreibmaschinen oder *Nadeldrucker*, die ein Bild aus Punkten erzeugen, an. Thermodrucker, die ähnlich arbeiten, erfordern ein wärmeempfindliches Spezialdruckpapier.

Dualzahlen. Zahlensystem, das nur die Ziffernsymbole 0 und 1 kennt, auch *binäres Zahlensystem* genannt.

Editor. *Betriebsprogramm*, das die Eingabe über die Tastatur in den Computer mit Darstellung auf dem Bildschirm ermöglicht. Oft werden Möglichkeiten geboten, Eingabefehler wieder zu berichtigen.

EDV. Abkürzung für *elektronische Datenverarbeitung.*

EDVA. Abkürzung für *elektronische Datenverarbeitungsanlage*, d. h. für alle Geräte und Einrichtungen, die in Zusammenarbeit notwendig sind, um Daten elektronisch zu verarbeiten.

Eingangsinformationen. Die einem Computer eingegebenen Daten, die er nach einem *Programm* verarbeiten soll. Sie können entweder vom Bediener über die Tastatur eingegeben oder vom Computer aus einem *externen Speicher* entnommen werden. Eingangsinformationen können dem Computer auch von einem *Sensor* mitgeteilt werden.

elektrische Signale. Sie können *analog* in Form unterschiedlicher Spannung oder Stromstärke gegeben werden. Moderne Computer verarbeiten nur *digitale* Signale in Form zweier unterschiedlicher *Spannungsniveaus*, die sie als Zustand 0 und 1 interpretieren.

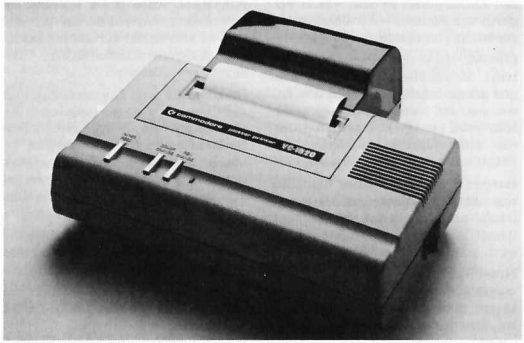


Bild 10.4 Preiswerter Drucker, der auch zum Zeichnen geeignet ist (Commodore VC 1520).

Elektronenstrahlröhre. Üblicher Ausdruck für eine *Braunsche Röhre.*

elektronische Datenverarbeitung (EDV). Sammelbegriff für die Datenverarbeitung mit Hilfe von Computern aller Art, soweit diese durch ein vom Anwender ausgewähltes *Programm* erfolgt. Computer, die nur für einen Zweck – z. B. zum Schachspielen oder zur Steuerung einer Waschmaschine – entwickelt wurden, gehören nicht hierzu.

Entscheiden. Alle Computer können so programmiert werden, daß sie nach einem Vergleich von zwei Daten entscheiden können, ob der Vergleich Übereinstimmung – also ein *wahres Ergebnis* – oder keine Übereinstimmung – also ein *falsches Ergebnis* – erbracht hat. Je nach dem Ergebnis kann das Programm in verschiedener Weise weiterlaufen. Im allgemeinen kann ein Computer auch entscheiden, welche von zwei verglichenen Zahlen größer ist bzw. – beim Vergleich von Wörtern – die alphabetische *Sortierung* vornehmen.

EPROM. *Halbleiterspeicher,* der durch kurze Stromstöße programmiert wird und seinen Inhalt, auch beim Abschalten von der Spannungsversorgung behält, wobei ein Löschen mit ultraviolettem Licht möglich ist. Siehe auch *PROM.*

externer Speicher. An einen Computer angeschlossener *Massenspeicher,* dessen Inhalt nur bei Bedarf programmgesteuert in den *Arbeitsspeicher* geladen wird.

Fernsehspiel. Nach Anschluß eines *Homecomputers* oder eines *Spielcomputers* an ein normales Fernsehgerät können auf diesem die verschiedensten Spiele laufen.

Festplattenspeicher. *Massenspeicher,* der mit einer oder mehreren magnetisch beschichteten Platten arbeitet, die nicht auswechselbar in einem abgedichteten Gehäuse arbeiten. Die Kapazität solcher Speicher liegt bei 5 bis 50 *MByte.*

File. Englischer Ausdruck für *Datei.*

Fließkommarechnung. Rechenverfahren, bei dem keine festgelegte Anzahl von Stellen vor und nach der Dezimaltrennung berücksichtigt wird; auch Gleitkommarechnung oder englisch Floating Point Arithmetic genannt.

Floppy-Disk. Andere Bezeichnung für *Diskette.*

Flußdiagramm. Darstellung des Programmablaufs mit Hilfe einfacher Symbole (Rechteck, Rhombus, Pfeile usw.); heute auch oft Programmablaufplan genannt.

FORTH. *Höhere Programmiersprache,* die es dem Benutzer gestattet, selbst Befehlswörter zu definieren.

FORTRAN. Schon länger bekannte *höhere Programmiersprache,* die genormt ist und vorwiegend zur Lösung mathematisch-naturwissenschaftlicher Probleme verwendet wird.

Funktion. In der Programmiertechnik stellt eine nach einem festgelegten Rechenschema als Befehl geschriebene Funktion einen bestimmten Wert bereit. Im allgemeinen besteht eine Funktion immer aus dem *Befehlswort* und dem in Klammern nachfolgenden *Argument.*

Ganzzahl. Zahl ohne Dezimalstellen nach dem Komma, im Englischen Integer genannt.

gebrochene Zahl. Zahl mit Dezimalstellen nach dem Komma, im Englischen Real genannt.

Genauigkeit. Im allgemeinen ist durch das *Betriebsprogramm* festgelegt, mit welcher Genauigkeit – das heißt mit

Bild 10.5 Homecomputer, der in der Leistung mit einfachen Personalcomputern vergleichbar ist [Commodore 264].

wieviel richtig gerechneten Stellen – gearbeitet wird. Einige Programme erlauben es auch mit *doppelter Genauigkeit* zu arbeiten, wenn die sonst übliche Rechnung mit 6 Ziffernstellen nicht ausreicht.

Gleitkommarechnung. Siehe *Fließkommarechnung.*

Grafikmodus. Betriebsart eines Computers, bei der die Bildschirmdarstellung in eine größere Anzahl einzeln ansteuerbarer Punkte aufgelöst ist. Gegenteil: *Textmodus.*

Grafiktablett. Zusatzgerät zu einem Computer, das es gestattet, die einzelnen Punkte einer Zeichnung als *Digitalwerte* in den Computer einzugeben. Im Englischen wird hierfür auch die Bezeichnung Digitizer verwendet.

Großcomputer. Gebräuchlicher Ausdruck für eine aus einer Reihe von Teilen bestehenden EDV-Anlage, die in der Leistung deutlich über den *Minicomputern* und *Personalcomputern* liegt und nur von EDV-Fachleuten bedient wird.

Halbleiter. Material, das je nach der angelegten Spannung einen Strom leitet oder den Stromfluß sperrt. Das Wort wird oft im Sinn von «Halbleiterbauelement» benutzt. Wichtigster Halbleiter ist der *Transistor.*

Hand-Held-Computer. Sehr klein gebauter, aber komplett ausgerüsteter Computer – im Deutschen meist Aktentaschencomputer genannt –, der z. B. auf Reisen verwendet werden kann.

Hardware. Aus dem Amerikanischen kommende, auch im Deutschen eingebürgerte Bezeichnung für alle *Bauelemente* und *Bauteile* einer Computeranlage – also alles, was man bei einem Computer anfassen kann.

Heimcomputer oder Homecomputer. Kleiner, vorwiegend für den Einsatz für private Zwecke gedachter Computer mit einem *Mikroprozessor* als *Zentraleinheit*, der frei programmierbar ist, aber meist auch mit *Programmodulen* zum Spielen verwendet werden kann.

Hexadezimalzahl. Im hexadezimalen oder sedezimalen Zahlensystem werden 16 Ziffernsymbole, und zwar die Ziffern 0 bis 9 und die Buchstaben A bis F verwendet. So können durch eine Hexadezimalzahl immer 4 *Binärzahlen* ausgedrückt werden.

HF-Modulator. Elektronisches Bauteil, das die Ausgangssignale eines Computers so umformt, daß sie über den Antenneneingang von einem Fernsehempfänger verarbeitet werden können.

Hilfsprogramm. Programm im *Betriebssystem* eines Computers, das dem Benutzer bei der Lösung bestimmter Aufgaben – z. B. beim Sortieren – hilft.

Hintergrundfarbe. Bei farbiger Darstellung mit einem Computer die Grundfarbe des Bildschirms, auf der die ausgegebenen Zeichen in der *Vordergrundfarbe* zu sehen sind.

höhere Programmiersprache. Oft problemorientierte Programmiersprachen, mit denen Programme geschrieben werden können, die aber erst durch einen *Compiler* oder *Interpreter* auf einem Computer lauffähig werden.

hochintegrierter Schaltkreis. *Elektronische Bauelemente*, die eine große Anzahl von Einzelelementen auf einem *Chip* vereinigen. Sie werden meist auf der Grundlage einer dünnen Scheibe eines Siliziumkristalls in mehreren unter Luftabschluß laufenden Arbeitsgängen hergestellt. Die Scheiben – *Wafer* genannt – haben einen Durchmesser von etwa 7 bis 10 cm und ergeben jeweils mehrere hundert Schaltkreise, die selbst nur 25 bis 30 mm² groß sind, aber oft weit über 10000 elektronische Elementarbausteine enthalten. Siehe *Integrated Circuit*.

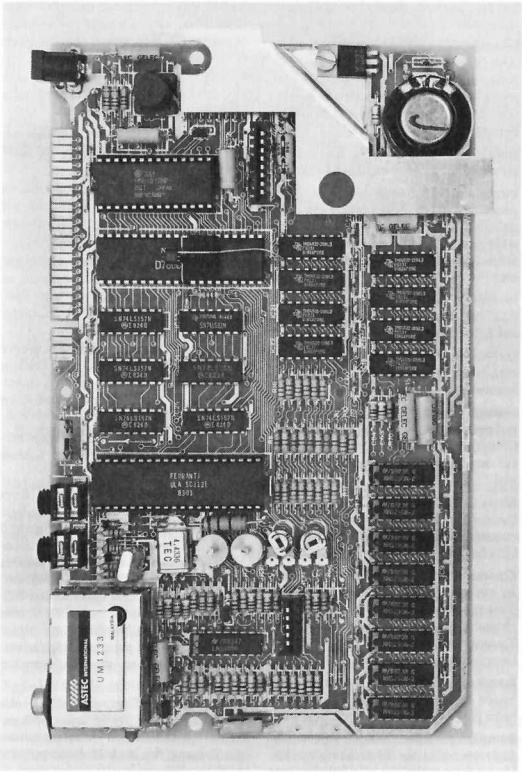
Homecomputer. Englische und zugleich in Deutschland gängige Bezeichnung für *Heimcomputer*.

Informatik. Lehre von der Informationsverarbeitung im allgemeinen, die sich im wesentlichen mit den Möglichkeiten der Computeranwendung im weitesten Sinn beschäftigt.

Information. Übermittelte *Signale* werden zur sinnvollen Information, wenn zwischen dem Geber und dem Empfänger der Signale ein *Code* vereinbart wurde, aus dem beide den Sinn der übermittelten Botschaft erkennen können. Von Computern zu verarbeitende Informationen werden meist als *Daten* bezeichnet.

Informationsaustausch. Auch Datenaustausch genannt; kann zwischen zwei Computern erfolgen, wenn ein für beide verständlicher Code vereinbart wurde und die Daten vom sendenden Computer physikalisch so aufbereitet an den empfangenden Computer geschickt werden, daß dieser sie aufnehmen kann. Im allgemeinen können Computer verschiedener Hersteller ohne besondere Zusatzeinrichtungen keinen Informationsaustausch vornehmen.

Bild 10.6 Die Platine eines Homecomputers enthält eine Reihe elektronischer Bauelemente, vor allem hochintegrierte Schaltkreise, auch Chips genannt (Sinclair Spectrum). ▶


ASTEC
UM 233

Integer. Englische Bezeichnung für eine *Ganzzahl.*

Integrated Circuit. Abgekürzt IC; englische Bezeichnung für ein elektronisches Bauelement, das in einem Gehäuse eine große Anzahl von Einzelelementen – wie Transistoren, Widerstände, Kondensatoren usw. – enthält.

Interface. Baustein zur Verbindung unterschiedlicher elektronischer Geräte.

Interpreter oder Interpretierer. *Betriebsprogramm,* das ein in *höherer Programmiersprache* geschriebenes Programm während des Programmlaufs in die *Maschinensprache* des Computers übersetzt.

invertierte Darstellung. Darstellung auf dem Bildschirm mit dunklen Zeichen auf hellem Hintergrund.

Ja/Nein-Entscheidung. Antwort auf eine Frage, die nur mit «Ja» oder «Nein» beantwortet werden kann.

Joystick. Im Deutschen auch als Steuerknüppel bezeichnetes Zusatzgerät für Computerspiele, mit dem die Figuren auf dem Bildschirm bewegt werden können.

KByte (KB). Maß für die Kapazität eines Speichers. 1 KByte entspricht 1024 Speicherstellen von je einem Byte (8 Bit) Speichervermögen.

Kommando. Ausgabe eines Computers an ein angeschlossenes Gerät, das von diesem sofort ausgeführt wird. Bei den *Programmiersprachen* meist ein über die Tastatur eingegebener Befehl, den der Computer sofort ausführt.

Kommentar. In einem Programm stehende Erläuterung, die vom Computer beim Programmlauf nicht beachtet wird.

Kompaktcomputer. Kleiner mit einem *Mikroprozessor* als *Zentraleinheit* arbeitender Computer, der alle Bauelemente des Computers zusammen mit dem Bildschirm, der Tastatur und einem *Massenspeicher* in einem Tischgehäuse enthält.

Kompatibel. Eigenschaft von *Hard- oder Software,* auch mit anderer Hard- oder Software zusammenzuarbeiten.

Komplementärzahl. Zahl, die eine andere Zahl bis zu einer gegebenen Zahl ergänzt.

Konstante. In der Programmiertechnik eine Information, z. B. eine Zahl, die während des Programmlaufs unverändert bleibt. Gegenteil: *Variable.*

Laden. Übernahme von Informationen, Daten oder Programmen aus einem an den Computer angeschlossenen Speicher in den *Arbeitsspeicher* des Computers.

Laserdrucker. Drucker mit sehr großer Druckleistung, bei dem die Zeichen durch einen schnell bewegten Laserstrahl auf einer lichtempfindlichen Schicht erzeugt werden.

Laufvariable. Variable, die in einem Programm bestimmt, wie oft eine *Schleife* durchlaufen werden soll.

Leistungsfähigkeit. Die Leistung eines Computers wird durch seine Arbeitsgeschwindigkeit, durch die *Wortlänge* und durch die Kapazität seines *Arbeitsspeichers* bestimmt. Im allgemeinen können moderne Computer je nach Bauart zwischen hunderttausend und hundert Millionen Arbeitsschritte in einer Sekunde ausführen und dabei direkt auf einige zehntausend bis mehrere hunderttausend Informationen im Arbeitsspeicher zurückgreifen.

Lesen. In der Computertechnik das Übernehmen von Daten aus einem externen Speicher in den *Arbeitsspeicher* – ein Vorgang, der auch Einlesen genannt wird.

Bild 10.7 Ein Kompaktcomputer bietet dem Benutzer den Vorteil, daß alle Baugruppen für den Betrieb in einem Gehäuse untergebracht sind (Sharp MZ 80 A).

Lichtgriffel. Zusatzgerät für einen Computer, mit dessen Hilfe Zeichnungen auf dem Bildschirm erstellt werden können.

Linker. *Betriebsprogramm,* mit dem mehrere Einzelprogramme zu einem Gesamtprogramm zusammengefaßt werden können.

Logo. *Höhere Programmiersprache,* die besonders das Zeichnen von Figuren auf dem Bildschirm unterstützt.

logischer Vergleich. Wenn ein Computer einen Vergleich ausführen soll, um danach zu entscheiden, wie das Programm weiter zu laufen hat, muß dieser logisch so formuliert sein, daß eine eindeutige *Ja/Nein-Entscheidung* möglich ist.

logische Verknüpfung. Nach der *Booleschen Algebra* können *Bitmuster* auf verschiedene Weise miteinander verbunden werden. Computer arbeiten im wesentlichen mit *UND-* und *ODER-Verknüpfungen.*

Magnetspeicher. Sammelbegriff für alle mit magnetischer Aufzeichnung in einer magnetisierbaren Schicht arbeitenden Speichermedien. Siehe *Plattenspeicher, Bandspeicher.*

Maschinensprache. Eine Folge von Bitmustern, die dem Computer als Spannungsniveaus angeboten werden und die er als Befehle verarbeiten kann. Die Elemente der Maschinensprache können als Zahlen (vorwiegend *binär* oder

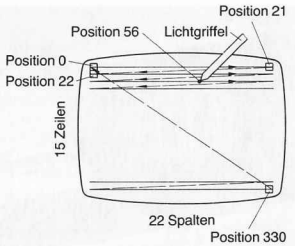


Bild 10.8 Funktion des Lichtgriffels. Der Lichtgriffel enthält in Wirklichkeit keine Lampe, sondern eine Fotozelle, also ein Element, das einen Schaltimpuls auslöst, wenn es durch Licht getroffen wird. Da ein Fernsehbild durch zeilenweise Bewegung eines Lichtpunktes über den Bildschirm entsteht, gibt die Fotozelle des Lichtgriffels, der vor einem Bildschirm gehalten wird, immer dann einen elektrischen Impuls, wenn sie gerade von dem Lichtstrahl getroffen wird. Wenn man den Bildschirm in viele kleine Kästchen einteilt und jeder dieser Kästchenpositionen einen Speicherplatz zuweist, kann der Impuls des Lichtgriffels dazu benutzt werden, in dem betreffenden Speicherplatz eine Information zu speichern, die dafür sorgt, daß der Bildschirm an dieser Stelle immer hell getastet wird. Hierdurch entsteht der Eindruck, daß man selbst auf dem Bildschirm etwas zeichnet.

hexadezimal) oder durch symbolische Kürzel in der *Assemblersprache* für Menschen lesbar geschrieben werden.

Maske. Erklärende Darstellung auf dem Bildschirm, in die der Benutzer mit der Tastatur Eingaben einsetzen kann.

Massenspeicher. Externe, also an einen Computer als *Peripherie* angeschlossene Speichergeräte, die größere Datenmengen aufnehmen können, dafür aber langsamer arbeiten als der *Arbeitsspeicher.*

MByte (MB). Maß für die Beschreibung größerer Speicherkapazitäten, etwa eine Million (genau 2^{20} = 1 048 576) Speicherplätze.

Menü. Darstellung auf dem Bildschirm, die dem Benutzer Wahlmöglichkeiten für die Fortführung des Programms anbietet.

Microdisk. Flexible Scheibe mit magnetischer Beschichtung in einem Kunststoffgehäuse von etwa 3½ Zoll Durchmesser, die als *Massenspeicher* verwendet wird.

Mikrocomputer. Ein mit einem *Mikroprozessor* als *Zentraleinheit* arbeitender Computer.

Mikroprozessor. *Integrierter Schaltkreis,* der nach einem frei wählbaren, aber fest eingeprägten Programm als *Zentraleinheit* eines Computers arbeitet.

Minicomputer. Kleiner, meist zum Aufstellen auf einen Schreibtisch gebauter Computer; vielfach für wissenschaftliche Zwecke verwendet.

Minidisk. *Diskette (Floppy-Disk)* mit 5¼ Zoll Durchmesser mit einer Speicherfähigkeit von 100 *KByte* bis etwa 1,6 *MByte* je nach Ausführung und *Formatierung.*

Modem. Zusatzgerät zum Computer, das dessen Ausgangssignale so umformt, daß sie auf einer Telefon- oder Datenleitung übertragen werden können bzw. auf dieser ankommende *Signale* für den Eingang in den Computer aufbereitet.

Modul. In sich abgeschlossener Teil eines Programms oder separater Hardwareteil, der über eine Steckverbindung an einen Computer angeschlossen werden kann.

Modus. Betriebsart, in der ein Computer betrieben werden kann.

Monitor. 1. *Bildschirmanzeige* als Ausgabegerät eines Computers.
2. *Betriebsprogramm* eines Computers, das Ein- und Ausgaben in Maschinensprache unterstützt.

MS-DOS. *Betriebsprogramm* für *Personalcomputer;* auch unter dem Namen PC-DOS bekannt.

Multitaskbetrieb. Obwohl ein Computer immer nur einen Befehl nach dem anderen ausführt, kann er gleichzeitig an mehreren Aufgaben arbeiten. Insbesondere bei der Datenübernahme und Datenausgabe entsteht für ihn viel Wartezeit, die er für andere Aufgaben nutzen kann.

Multiuserbetrieb. Betriebsart eines Computers, bei der mehrere Benutzer je-

Bild 10.9 Ein Microdisk, der kleinste der Floppy-Disks, hat ein festes Kunststoffgehäuse und einen Schieber, der den Leseschlitz bei Nichtgebrauch abdeckt, so daß die gespeicherten Daten gut geschützt werden.

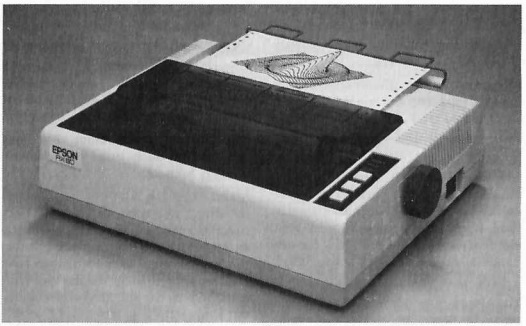


Bild 10.10 Nadeldrucker erlauben heute meist den Abdruck in verschiedenen Schriftarten. Meist können wahlweise Endlospapier oder Einzelblätter verwendet werden (Epson RX 80).

weils mit Hilfe eines *Terminals* direkt im Dialog mit dem Computer verkehren und Daten übermitteln und abrufen können.

Nadeldrucker. Viele Drucker, die als Ausgabegerät an einen Computer angeschlossen sind, setzen das Druckbild eines Zeichens aus einzelnen in einer Matrix stehenden Punkten (z.B. 5×7 oder 9×7) zusammen. Die Punkte werden durch Anschlagen elektromagnetisch betätigter Nadeln erzeugt.

Name. In vielen Programmiersprachen gibt man jeder Datei und jedem Programm einen Namen, unter dem er durch das *Betriebssystem* aus einem *Massenspeicher* gefunden und in den *Arbeitsspeicher* geladen werden kann.

Numerische Daten. Nur aus den Ziffernsymbolen 0 bis 9 aufgebaute *Daten*. In den Anfängen der Computertechnik mußten alle Daten numerisch verschlüsselt werden, weil die damaligen Computer nur Zahlen verarbeiten konnten.

Objektprogramm. Im Gegensatz zum *Quellenprogramm* das Programm, das direkt auf dem Computer läuft.

Offline. Betriebsart für Computer, bei der keine direkte Verbindung zum Anwender der Computerarbeit besteht. Daten werden dem Computer auf *Datenträgern* zugeführt und nach der Verarbeitung auch wieder auf Datenträgern oder als Listen ausgegeben.

oktales Zahlensystem. Zählsystem, das nur mit den 8 Ziffernsymbolen 0 bis 7 arbeitet. Es erlaubt die Darstellung von 3 *Binärzahlen* durch ein Symbol.

Online. Betriebsart für Computer, bei der jeder Benutzer über ein Terminal direkt mit dem Computer verbunden ist und Dateneingaben machen und gespeicherte Daten abrufen kann.

Operator. 1. Bediener eines Computers in einem *Rechenzentrum*, der für den ordnungsgemäßen Lauf aller Geräte und Anlagen sorgt.
2. Bei *höheren Programmiersprachen* Zeichen zur Verbindung von zwei Daten zum Rechnen oder Vergleichen.

Pascal. Französischer Mathematiker, der schon im 17. Jahrhundert das Bauprinzip einer mechanischen Rechenmaschine vorschlug. Zu seinen Ehren wurde eine von N. Wirth entwickelte *höhere Programmiersprache* auch Pascal benannt.

Peripherie. In der Computertechnik Bezeichnung für an den eigentlichen Computer angeschlossene Geräte und Apparaturen, die der Datenspeicherung sowie der Ein- und Ausgabe dienen. Siehe *Massenspeicher, Terminal, Drucker, Plotter.*

Personalcomputer. Kleiner mit einem *Mikroprozessor* als *Zentraleinheit* ausgerüsteter Computer, der dem Benutzer für persönliche Zwecke zur Verfügung steht (englisch: personal = persönlich).

Plattenspeicher. *Massenspeicher,* der Daten auf magnetisch beschichteten Scheiben, die in einem auswechselbaren Plattenstapel angeordnet sind, speichert.

Plotter. Ausgabegerät für Computer, das mit einem oder mehreren Zeichenstiften Linien und Kurven auf Papier zeichnen kann.

Poken. Einsetzen eines bestimmten Bitmusters in eine bestimmte Speicherstelle; ein aus dem BASIC-Befehl POKE abgeleitetes Wort.

Programm. Zusammenstellung aller Anweisungen, die zum Erreichen eines gewünschten Zieles notwendig sind, und zwar in der richtigen Folge und in einer dem Computer verständlichen Sprache.

Porgrammablaufplan. Siehe *Flußdiagramm.*

Programmbetrieb. Betriebsarbeit eines Computers, in der dieser einen Befehl nach dem anderen, wie sie im Programm stehen, abarbeitet. Gegenteil: *Direktbetrieb.*

Programmodul. In sich abgeschlossener Programmteil, der selbständig prüfbar und lauffähig ist.

Programmpaket. Mehrere zusammenwirkende Programme, von denen jedes bei Bedarf vom externen Speicher in den *Arbeitsspeicher* geladen werden kann.

PROM. Aus *Halbleitern* aufgebauter Speicher, der durch Stromimpulse programmiert werden kann. Der Inhalt bleibt auch nach Abschalten der Spannung erhalten. Siehe auch *EPROM.*

Prompt. Ein für jedes Computermodell charakterisches Zeichen, das auf dem Bildschirm erscheint, wenn der Computer bereit ist, eine Eingabe von der Tastatur anzunehmen.

Prozeßrechner. Computer, der dafür bestimmt ist, einen Fabrikationsprozeß zu steuern, indem er von *Sensoren* empfangene Informationen über den Prozeß nach seinem Programm verarbeitet und die Ergebnisse an *Aktoren* zur Beeinflussung des Prozesses ausgibt.

Pufferspeicher (Buffer). Bereich im *Arbeitsspeicher,* in den von einem *externen Speicher* kommende Daten vorübergehend abgelegt werden.

Punktmatrix. Aufbau eines Zeichens aus Punkten, die regelmäßig in Spalten

und Zeilen angeordnet sind. Die Ausgabe auf einem Bildschirm und der Druck bei vielen Druckern erfolgen auf diese Weise.

Quellenprogramm. Ein in *höherer Programmiersprache* geschriebenes Programm, das in dieser Form abgespeichert, aber für den Lauf auf einem Computer erst mit Hilfe eines *Compilers* in das lauffähige *Objektprogramm* in *Maschinensprache* übersetzt werden muß.

Quittungsbetrieb. Verkehr eines Computers mit einem *Peripheriegerät*, bei dem dieses den Empfang der Informationen zurückmeldet.

QWERTY-Tastatur. Tastatur nach amerikanischer Norm mit den Buchstaben Q, W, E, R, T und Y in der 2. Tastenreihe.

RAM. Schreib-Lese-Speicher, vielfach als *Arbeitsspeicher* für Computer verwendet, bei dem der gespeicherte Inhalt verlorengeht, wenn die Spannungsversorgung abgeschaltet wird.

Real. Englischer Ausdruck für gebrochene Zahlen.

Rechner. Nicht ganz zutreffende Bezeichnung für einen Computer, der heute sehr viel mehr kann als nur rechnen und nur noch wenig mit einer Rechenmaschine gemeinsam hat.

Rechenzeichen. In den Programmiersprachen werden etwas andere Zeichen als im täglichen Leben verwendet. Als Multiplikationszeichen muß der Stern (*) und als Divisionszeichen der Schrägstrich (/) verwendet werden.

Rechnen. Eine der Haupttätigkeiten eines Computers. Obwohl er intern nur Additionen ausführen kann, ist er in der Lage, durch vielfache Wiederholung von Additionen in kürzester Zeit auch jede andere Rechenoperation auszuführen.

Relais. Elektromagnetisch betätigter Schalter, der in der Technik auch heute noch vielfach verwendet wird und nur zum Teil durch *Halbleiter* ersetzt werden kann.

RESET-Taste. Um den Computer aus einer ewig laufenden Schleife zu erlösen, gibt es oft eine besondere (geschützte) Taste. Man unterscheidet kaltes Rücksetzen, bei dem das Programm verlorengeht, und warmes Rücksetzen, bei dem der Programmspeicher nicht gelöscht wird.

Resident. Ein Teil der *Betriebsprogramme* muß dauernd im Computer gespeichert sein, damit ohne einen *Ladevorgang* auf sie zugegriffen werden kann.

RETURN-Taste. Jede Computertastatur hat eine Taste, nach deren Betätigen die bis dahin nur auf dem Bildschirm zu sehende Eingabe vom Computer übernommen und verarbeitet wird. Sie ist auch manchmal mit CR (Carriage Return) oder ENTER bezeichnet.

RGB-Anschluß. Anschluß an ein *Bildschirmgerät*, bei dem die Signale für die Farben Rot, Grün und Blau auf separaten Leitungen übertragen werden.

ROM. Nur-Lese-Speicher, in den während des Betriebes des Computers keine Informationen geschrieben werden können, der aber alle gespeicherten Daten auch bei Stromabschaltung behält.

Satz- und Sonderzeichen. Alle durch eine Schreibmaschinentastatur darstellbaren Zeichen, die keine Ziffern oder Buchstaben sind. Sie spielen beim Programmieren eine wichtige Rolle, weil jedes dieser Zeichen seine bestimmte Bedeutung hat.

Schleife. Programmteil, der mehrfach hintereinander durchlaufen wird.

Schnittstelle. Englisch auch Interface genannt, ist die Verbindung zwischen zwei Teilen eines Computers, über die Daten übertragen werden. Genormt sind die Schnittstellen RS 232 für serielle, und Centronics für parallele Übertragung.

Scrollen. Selbsttätige Zeilenfortschaltung auf dem Bildschirm.

Sensor. Meßwertaufnehmer, der eine physikalische Größe als elektrisches Signal darstellt.

sequentiell. Alle Vorgänge in einem Computer laufen in einer Folge hintereinander ab.

Signal. Von einem Sender an einen Empfänger gegebenes Zeichen. Mit Hilfe eines zwischen beiden vereinbarten *Codes* kann aus einer Signalfolge eine *Information* übertragen werden. In der Elektrotechnik unterscheidet man *analoge* und *digitale* Signale.

Silizium. Chemisches Element, unter anderem im Quarzsand enthalten, das als Grundlage für die Herstellung von *Halbleitern* dient. Das in Amerika für dieses Element verwendete Wort Silicon sollte im Deutschen nicht gebraucht werden, weil es hier eine andere Bedeutung (ein bestimmter Kunststoff) hat.

Simulieren. Wenn bestimmte Abläufe eines Vorgangs oder eines Verfahrens nach bekannten Gesetzen oder auch rein zufällig ablaufen, kann man sie mit Hilfe eines Computers darstellen und so ihren voraussichtlichen Verlauf erkennen, ohne daß dazu der Vorgang physikalisch aufgebaut zu werden braucht.

Software. Die für den Betrieb eines Computers benötigten *Programme*, die er außer seinen mechanischen und *elektronischen Bauelementen* – die *Hardware* genannt werden – braucht.

Sortieren. Für den Aufbau von *Dateien* ist es wichtig, die Daten nach Ordnungsgesichtspunkten zu sortieren. Diese Arbeit hat bei vielen Aufgaben, die Computer im kaufmännischen Bereich erledigen, eine große Bedeutung.

Spannungsniveau. Statt durch ein- oder ausgeschalteten Stromfluß die binären Zustände 0 und 1 darzustellen, arbeiten moderne Computer mit zwei unterschiedlichen Spannungspegeln zur Kennzeichnung von 0 und 1. So kann z. B. jede Spannung unter +0,5 V den Zustand 0 und über +4,5 V den Zustand 1 bedeuten.

Speicher. Bei der Verarbeitung von Daten ist es immer wieder notwendig, diese entweder zeitweilig oder dauernd so zu speichern, daß sie wieder aus dem Speicher für weitere Verwendung abgerufen werden können. Die zeitweilige Speicherung während des Computerlaufs erfolgt im *Arbeitsspeicher*, während für längere Speicherung die verschiedenen Typen der *Massenspeicher* verwendet werden.

Speicherplatz. Die physikalische Stelle, an der ein bestimmtes Informations*bit* gespeichert ist bzw. an dem die Speicherung einer bestimmten *Information* beginnt. Siehe auch *Adresse*.

Spracheingabe. Computer, die Befehle in menschlicher Sprache verstehen, sind in Entwicklung.

Sprite. Programmierte Figur, die durch Programmbefehle auf dem Bildschirm bewegt werden kann.

Sprungbefehl. Befehl, durch den die *sequentielle* Abarbeitung eines Programms unterbrochen und an anderer Stelle fortgesetzt wird.

Statement. Englische Bezeichnung für eine Programmzeile mit Befehlen für den Computer.

Steuerzeichen. Der *ASCII-Code* enthält neben Ziffern und Buchstaben auch *Bitmuster* für die Steuerung verschiedener Drucker- und Bildschirmfunktionen (wie Zeilenvorschub usw.).

String. Englischer Ausdruck für *Zeichenkette.*

Suchen. Wegen ihrer großen Arbeitsgeschwindigkeit sind moderne Computer in der Lage, gewünschte Daten sehr schnell in einem Speicher zu suchen und dem Benutzer anzuzeigen. Hierzu gehört es allerdings, daß der Speicher einen schnellen Zugriff hat und daß die Daten dort in geeigneter Weise *sortiert* abgelegt sind.

Syntax. Regeln für eine Sprache, die genau beschreiben, welche Sprachelemente verwendet werden dürfen und wie sie miteinander zu verbinden sind. Bei Programmiersprachen kommt es dabei auf jede Kleinigkeit an.

Taktgeber. Ein Computer verarbeitet die Befehle in *sequentieller* Folge in einem sehr schnellen Takt, der durch einen quarzgesteuerten Baustein erzeugt wird.

Taschencomputer. In einer *höheren Programmiersprache* programmierbarer Computer, der in einer Tasche oder Aktentasche Platz hat. Als Anzeige wird kein *Bildschirmgerät,* sondern eine einbis achtzeilige *alphanumerische* Anzeige verwendet. Im Gegensatz dazu erlaubt ein Taschenrechner nur beschränktes Programmieren von Rechenaufgaben.

Tastatur. Feld mit beschrifteten Tasten für die Eingabe in einen Computer. Zu unterscheiden sind bewegliche Tasten wie bei einer Schreibmaschine, nicht bewegliche Folien- oder Sensortasten und Gummitasten, die eine beschränkte Beweglichkeit haben.

Terminal. Für den Benutzer im wesentlichen aus einem Bildschirm und einer Tastatur bestehendes Gerät, das direkt an einen Computer angeschlossen ist und mit dem er Eingaben in den Computer machen und Ausgaben vom Computer erhalten kann. Siehe auch *Online.*

Textmodus. Betriebsart eines Computers, in der auf dem Bildschirm nur die Zeichen der Tastatur ausgegeben werden können. Gegenteil: *Grafikmodus.*

Tonbandkassette. Als billigster Träger für das Speichern von Computerprogrammen können handelsübliche Kassetten verwendet werden.

Tonerzeugung. Viele *Homecomputer* können mit Hilfe eines oder mehrerer Tongeneratoren sehr unterschiedliche Töne bis hin zu elektronischer Musik erzeugen, wenn sie entsprechend programmiert werden.

Timesharing. Weil ein Computer viel schneller arbeitet, als ein Mensch die Eingaben machen kann, können sich mehrere Benutzer einen Computer teilen und quasi gleichzeitig damit *online* arbeiten.

Tischcomputer. Sammelbezeichnung für kleine, mit einem *Mikroprozessor* als *Zentraleinheit* gebaute Computer, die vorwiegend für den persönlichen Gebrauch bestimmt sind.

Transistor. *Halbleiterbauelement,* das es erlaubt, Ströme zu verstärken (z. B. in Radios), das aber auch als elektronischer Schalter (z. B. anstelle eines Relais) verwendet werden kann. Die Erfindung des Transistors und seine billige Herstellung in *integrierten Schaltkreisen* haben erst die moderne Computertechnik möglich gemacht.

Umcodierung. Wandlung einer in einem bestimmten *Code* dargestellten *Information* in die Darstellung in einem anderen Code.

Unterprogramm. Selbständiger *Programmteil,* der von einem Hauptprogramm beliebig oft abgerufen werden kann.

Urlader. *Betriebsprogramm,* das immer *resident* im Computer gespeichert ist und diesen befähigt, andere Programme in den *Arbeitsspeicher* zu laden.

Variable. In der Programmiertechnik Name für eine bestimmte *Speicherstelle,* in die durch das Programm während des Laufs verschiedene Werte und Daten abgelegt werden können, die dann jederzeit unter Anruf des Variablennamens wieder im Programm zu verwenden sind. Gegenteil: *Konstante.*

Vergleich. Die Arbeit jedes Computers beruht darauf, daß er zwei codierte *Informationen* vergleichen und je nach dem Ergebnis mit unterschiedlichen Programmteilen weiterarbeiten kann. Beim Vergleich kann er feststellen, ob Daten gleich oder ungleich sind, aber auch ermitteln, welche davon die größte ist.

Vergleichszeichen. *Operatoren,* die in Programmen verwendet werden, wenn der Computer einen *logischen Vergleich* ausführen soll.

Verzweigung. Nach einem Vergleichsbefehl kann ein Programm je nach dem Ergebnis des Vergleichs in verschiedener Weise weiterlaufen.

Video-RAM. *Speicher* zur Aufnahme des Bildschirminhalts.

Vordergrundfarbe. Farbe, in der die über die Tastatur eingegebenen Zeichen oder grafische Darstellungen auf der *Hintergrundfarbe* erscheinen.

Vorrangregel. Beim Rechnen wird in BASIC die Vorrangregel «Punkt geht vor Strich» verwendet. Noch höheren Vorrang haben Potenzierung und Klammerung.

wahr. Ein Vergleich wird als wahr (englisch true) bezeichnet, wenn die vorher formulierte Bedingung als richtig anzusehen ist. Sonst ist er falsch.

Winchesterspeicher. Auf dem früher verwendeten Tarnnamen beruhende Bezeichnung für einen *Festplattenspeicher.*

Wortlänge. Jeder Computer verarbeitet eine Anzahl von *Bits* eines Bitmusters parallel. Dieses Bitmuster wird auch Wort genannt, und die Länge des Wortes ist eins der Kriterien für die *Arbeitsgeschwindigkeit* eines Computers. 8 oder 16 Bit sind als Wortlänge bei Tischcomputern üblich.

Zahlensysteme. Außer dem uns vertrauten *Dezimalsystem* gibt es eine ganze Anzahl anderer Möglichkeiten, eine Zahl mit Ziffernsymbolen darzustellen. In der Computertechnik arbeitet man meist mit *Dualzahlen* im *binären* Zahlensystem, das sich wiederum für Menschen leichter als *Hexadezimalzahl* darstellen läßt.

Zentraleinheit. Herzstück eines Computers, das vor allem das *Rechenwerk,* das Steuerwerk und den *Arbeitsspeicher* enthält und die Verarbeitung der Daten und die Verwaltung aller *externen Speicher* durchführt.

Zeichenkette. Folge einzelner Zeichen, die zusammen einer *Variablen* zugewiesen werden können; englisch String genannt.

Zeichnen. Mit Hilfe eines *Plotters* als Ausgabeeinheit und entsprechender Programmierung kann ein Computer auch Zeichnungen aller Art anfertigen.

Zeilennummer. Bei einigen Programmiersprachen, insbesondere bei BASIC, müssen die Programmzeilen numeriert werden. Der Computer arbeitet die Befehle in der Reihenfolge der Zeilennummern ab, wobei er diese selbständig sortiert.

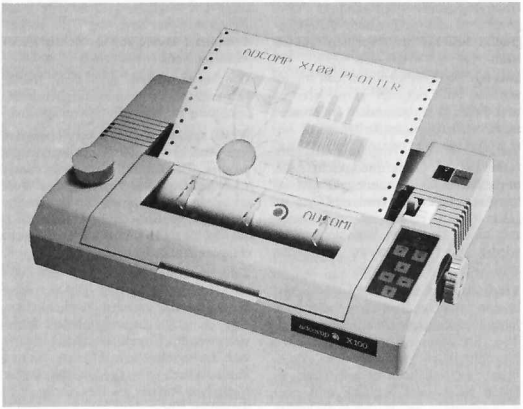


Bild 10.11 Ein Trommelplotter ist ähnlich wie ein Drucker gebaut. Im Gegensatz zu einem Flachbettplotter (Bild 3.10) wird das Papier für eine Zeichenrichtung und der Zeichenstift für die andere bewegt.

Zufallszahl. Zahl, die ohne ein Bildungsgesetz rein zufällig erzeugt wird.

Zugriff. Übernahme extern gespeicherter Daten in den *Arbeitsspeicher.*

Zusatzeinrichtungen. Im allgemeinen braucht ein Computer, um nützliche Arbeit zu leisten, noch weitere Geräte, die von ihm angesteuert werden oder durch die er seine *Eingangsinformationen* erhält. Siehe auch *Peripherie.*

Zuweisung. Abspeicherung eines Wertes oder einer sonstigen Information in einer Speicherstelle, die durch einen Variablennamen gekennzeichnet wurde.

Bild 10.12 Mit entsprechenden Zusatzeinrichtungen können alle Computer weiter ausgebaut werden. Auch Aktentaschencomputer können so einen Bildschirm und einen Nadeldrucker bedienen (Zubehör für Epson HX 20).

Bildnachweise

Atari Elektronik, Hamburg: Bild 9.2.
Commodore Büromaschinen GmbH, Frankfurt: Bilder 1.1, 3.1, 10.4, 10.5, 10.9.
Epson Deutschland GmbH, Düsseldorf: Bilder 1.3, 3.9, 10.2, 10.10, 10.12.
Panorama-Computerclub, Duisburg: Bild 3.6.
Sharp Electronics (Europe) GmbH, Hamburg: Bilder 1.2, 10.7.
Sinclair, Jürgen Schumpich GmbH, Ottobrunn: Bilder 3.1, 3.8, 10.6.
Tandy GmbH, Düsseldorf-Ratingen: Bilder 1.4, 10.1.

Home-Comput

Hersteller/Importeur		Acorn Computers Verkaufsbüro Deutschland Anzinger Str. 1 8000 München 80		ATARI Elektronik Kanalstr. 42A 2000 Hamburg 76
Typenbezeichnung		Acorn electron	Acorn Modell B	ATARI 600 XL
Preis in Mark (ca.)		800,–	2000,–	500,–
Technische Daten	CPU/Taktfrequenz	6502A/2 MHz	6502A/2 MHz	6502C/1,7 MHz
	Read only Memory (ROM)	32K	32K	24K
	Random access memory (RAM) (erweiterbar auf)	32K (96K)	32K (96K)	16K (64K)
	davon frei verfügbar unter BASIC	28K	28K	13K
Kassettenrecorder	eingebaut (e), speziell (s) handelsüblich (h)	h	h	s
	Übertragungsrate: bit/sec (= Baud)	1200	300/1200 (umschaltbar)	600
sonst. Massenspeicher	Disk: Preis/Kapazität	möglich	900,– /100K	800,– /127K
	sonst.: Art/Preis/Kapazität	–		–
Tastatur	Ausführung	Schreibmaschine	Schreibmaschine	Schreibmaschine
	Art	QWERTY	QWERTY	QWERTY
	separate Cursortasten	+	+	–
	separate Funktionstasten	10 (×3)	10 (×3)	–
	Zehnerblock	–	–	–
	Reset-Taste	–	–	+
	Groß/Kleinschreibung	+	+	+
Tonmöglichkeiten	Tongeneratoren	1	4	4
	Oktaven	6	6	3,5
	Geräuschgenerator	1	+	+
	BASIC-Einbettung	+	+	+
Bildschirmformat	Zeichen/Zeilen	40–80/25 (umschaltbar)	80/32	38/23
Grafikauflösung	Punkte: h × v/Farben	160 × 256/8 bis 640 × 256	640 × 256/16	320 × 192/16 (in 16 Helligkeitsstufen)
Anschlußmöglichkeiten	Monitor (PAL)	RGB	RGB	FBAS
	Fernseher (PAL)	SW (PAL optional)	SW (PAL optional)	+
	Drucker-Schnittstelle	optional	Centronics	Centronics optional: ca. 200,–
	Serielle Schnittstelle	optional	V.24	–
	Joystick	optional	+	2
	Paddle	–	+	+
	Lichtgriffel	–	+	+
	Maus	–	+	–
	Systembus (f. Steckmodule)	+	A/D-Wandler	+
Software	Firmware (Software im Preis enthalten)	BASIC, Assembler	BASIC, Assembler	ATARI-BASIC
	verfügbare Programmier-sprachen/ Betriebssysteme	Forth, Pascal	BCPL, CIS-COBOL, LOGO, Forth, Pascal, Lisp, CP/M	Assembler, Forth, LOGO, Pascal, PILOT
Besonderheiten		Option: Z80-Prozessor-Karte	Option: Z80-Prozessor-Karte Mehrplattfähig	–

Hersteller/ Importeur		Commodore		
Typenbezeichnung		C 116	C 16	plus 4
Preis in Mark (ca.)		400,–	450,–	ASCII: 1300,– /DIN: 1400,–
Technische Daten	CPU/Taktfrequenz	7501/0,89 – 1,76 MHz	7501/0,89 – 1,76 MHz	7501/0,89 – 1,76 MHz
	Read only Memory (ROM)	32K	32K	32K
	Random Access Memory (RAM) (erweiterbar auf)	16K	16K	64K
	davon frei verfügbar unter BASIC	12K	12K	60K
Kassettenrecorder	eingebaut(e), speziell(s) handelsüblich(h)	s	s	s
	Übertragungsrate: bit/sec (= Baud)	k. A.	k. A.	k. A.

er im Vergleich

	Dietmar Böhm Elektronik Schömberger Str. 4 – 6 7542 Schömberg 3	COLECO Arxon Spiel und Freizeit Klöckner Str. 3 6054 Rodgau 3	Commodore Lyoner Str. 38 6000 Frankfurt 71	
ATARI 800 XL	MAX 1	ADAM Home-Computer	VC-20	C-64
700,–	1100,–	3000,–	300,–	700,–
6502C/1.7 MHz	6803/4.19 MHz	Z80/1 MHz	6502/1,4 MHz	6510/1 MHz
24K	16K (erweiterbar mit EPROM)	40K	20K	20K
64K	16K (CMOS akkugepuffert)	80K (144K)	5K (32K)	64K
38K	15,8K	k.A. 64K	3,5K	38K
s	h	e	s	s
600	300	19,2 KB/sec	600	600
800,– /127K	1000,– /360K	in Vorbereitung	700/170	700/170
–	Eprommer Steckmodul	–	–	
Schreibmaschine	Schreibmaschine	sep. Schreibmaschinentast.	Schreibmaschine	Schreibmaschine
QWERTY	DIN	QWERTY	QWERTY	QWERTY
–	+	+	–	–
–	8	6	4 (× 2)	4 (× 2)
–	–	–	–	–
+	+	–	–	–
+	+	+	+	+
4	1	3	3	3
3,5	2 Hz – 1 MHz	5	3	8
+	optional	1	+	+
+	+	–	–	–
38/23	LCD: 40/2	36/24	22/23	40/25 (80Z optional)
320 × 192/16	–		(optional: 176 × 184)/16	320 × 200/16
(in 16 Helligkeitsstufen)		280 × 192/16		
FBAS	optional	+	FBAS	FBAS
+	–	+	+	+
Centronics optional: ca. 200,–	Centronics	Typenraddrucker im Lieferumfang	programmierbarer User-Port	programmierbarer User-Port
–	V.24 optional	optional	TTL-seriell (V.24: 100,–)	TTL-seriell (V.24: 100,–)
2	+	2 Joysticks im Lieferumfang	1	2
+	8 8-bit Analog-Eingänge	–	–	–
+	optional	–	ca. 100,–	ca. 100,–
–	–	–	ca. 100,–	ca. 100,–
+	+	3 + 1 Cartridge	+	+
ATARI-BASIC	BMM-BASIC	BASIC (applesoft compatibel)	Commodore BASIC	Microsoft BASIC
Assembler, BASIC XL, Forth, LOGO, Pascal, PILOT	Hexmonitor, Assembler, Disassembler	CP/M	Assembler	Assembler, Compiler-BASIC, Simon's BASIC, Forth, CP/M über 80-Zeichen-Karte
–	eingebaute Uhr; Prozess-Rechner; 80-Zeichen-Karte mit Monitoranschluß erhältlich	Cassettenrecorder und Typenraddrucker, Modemanschluß vorgesehen bei vorhandener Coleco-Spielkonsole: 2500,–	–	–

Deutsche Thomson Brandt Postfach 20 60 7730 Villingen-Schwenningen	**MVB GmbH Brüder-Grimm-Str. 5 6408 Ebersburg-Weyhers**	**NORCOM Noris Computer Vertriebs GmbH Postfach 33 28 8500 Nürnberg**		**Philips GmbH Bereich Unterhaltungselektronik Postfach 10 14 20 2000 Hamburg 1**
TO 7	ORIC ATMOS	DRAGON 32	DRAGON 64	MSX 8010
1000,–	QWERTY, 700,– /deutsch 750,–	800,–	mit 059 : 1300,–	800,–
6809/1 MHz	6502 A/1 MHz	6809 E/0,89 MHz	6809 E/0,89 MHz	Z 80/3,57 MHz
6K	16K	16K	k. A.	32K
22K (38K)	64K	32K (64K)	64K	32K (144K)
8K	48K	26K	46K	16K
s	h	h	h	h
900	300/2400 schaltbar	1500	1500	k. A.

Hersteller/ Importeur		**Commodore**		
sonst. Massenspeicher	Disk: Preis/Kapazität	700/170K	700/170K	700/170K
	sonst.: Art/Preis/Kapazität	–	–	–
Tastatur	Ausführung	Gummi	Schreibmaschine	Schreibmaschine
	Art	QWERTY	QWERTY	ASCII/DIN wahlweise
	separate Cursortasten	+	+	+
	separate Funktionstasten	4 (× 2)	4 (× 2)	4 (× 2)
	Zehnerblock	–	–	–
	Reset-Taste	+	+	+
	Groß/Kleinschreibung	+	+	+
Tonmöglichkeiten	Tongeneratoren	1	1	2
	Oktaven	k. A.	k. A.	k. A.
	Geräuschgenerator	1	1	1
	BASIC-Einbettung	+	+	+
Bildschirmformat	Zeichen/Zeilen	40 × 25	40 × 25	40 × 25
Grafikauflösung	Punkte: h × v/Farben	320 × 200/16	320 × 200/16	320 × 200/16
		8 Helligkeitsstufen	8 Helligkeitsstufen	8 Helligkeitsstufen
Anschlußmöglichkeiten	Monitor (PAL)	+	+	+
	Fernseher (PAL)	+	+	+
	Drucker-Schnittstelle	–	–	–
	Serielle Schnittstelle	TTL-seriell (V.24 : 100,–)	TTL-seriell (V.24 : 100,–)	TTL-seriell (V.24 : 100,–)
	Joystick	2	2	2
	Paddle	k. A.	k. A.	k. A.
	Lichtgriffel	k. A.	k. A.	k. A.
	Maus	–	–	–
	Systembus (f. Steckmodule)	+	+	+
Software	Firmware (Software im Preis enthalten)	BASIC 3.5, Hexmonitor	BASIC 3.5, Hexmonitor	BASIC 3.5, Hexmonitor Programmsammlung: Textverarbeitung, Tabellen-Kalkulation, Datenverwaltung, Balkendiagramme im 2. ROM residiert.
	sonst. Programmiersprachen	k. A.	k. A.	
Besonderheiten	–	–	–	–
Hersteller/ Importeur		**PROFISOFT Sutterhauser Str. 50 4500 Osnabrück**	**SANYO Video Vertriebs GmbH & Co. Lange Reihe 29 2000 Hamburg 1**	
Typenbezeichnung		Memotech MTX 500 [in Klammern MTX 512]	Laser 210 (baugleich mit VZ 200)	Laser 310
Preis in Mark (ca.)		800,– [1300,–]	320,–	450,–
Technische Daten	CPU/Taktfrequenz	Z80A/4 MHz	Z80A/3,8 MHz	Z80A/3,8 MHz
	Read only Memory (ROM)	24K	16K	16K
	Random Access Memory (RAM) (erweiterbar auf)	32K [64K] (512K)	8K (64K)	16K (64K)
	davon frei verfügbar unter BASIC	32K [64K]	5,5K (32K)	15,5K
Kassettenrecorder	eingebaut (e), speziell (s), handelsüblich (h)	h	h	h
	Übertragungsrate: bit/sec (= baud)	2400	600	600
sonst. Massenspeicher	Disk: Preis/Kapazität	1500/340K	650,–/90K	650,–/90K
	sonst.: Art/Preis/Kapazität	Pseudofloppy/1600,–/250 K	–	–
Tastatur	Ausführung	Schreibmaschine	Gummi	Schreibmaschine
	Art	DIN	QWERTY	QWERTY
	separate Cursortasten	–	–	–
	separate Funktionstasten	8	–	–
	Zehnerblock	+	–	–
	Reset-Taste	+	–	–
	Groß/Kleinschreibung	+	–	–
Tonmöglichkeiten	Tongeneratoren	3	1	1
	Oktaven	12 500 Hz – 122 Hz	3	3
	Geräuschgenerator	1	–	–
	BASIC-Einbettung	+	+	+

Deutsche Thomson Brandt Postfach 20 60 7730 Villingen-Schwenningen	**MVB GmbH Brüder-Grimm-Str. 5 6406 Eberaburg-Weyhers**	**NORCOM Noris Computer Vertriebs GmbH Postfach 33 28 8500 Nürnberg**		**Philips GmbH Bereich Unterhaltungs-elektronik Postfach 10 14 20 2000 Hamburg 1**
1400/80K	1200,– /320K	1300,– /184K	1300,– /184K	1000,– /500K
–	–	–	–	–
Folie	Schreibmaschine	Schreibmaschine	Schreibmaschine	Tasten
QWERTY	QWERTY/QWERTZ je nach Modell	QWERTY	QWERTY	QWERTY
+	+	+	+	+
–	–	–	–	5 (× 2)
–	–	–	–	–
+	+	+	+	–
+	+	–	–	+
1 (optional 4)	3	1	1	3
8	9	5	5	8
(optional)	+	–	–	1
+	+	+	+	+
40/25	40/27	32/1b	32/1b	40/24
320 × 200/8	240 × 200/8	64 × 32/9	64 × 32/9	256 × 192/16
		bis 256 × 192/2	bis 256 × 192/2	32 Sprites
+	RGB	–	–	+
+	+	+	+	+
Option Centronics	Centronics	Centronics	Centronics	Optional
Option RS 232, halbduplex	–	–	V.24	–
+	über Interface	2	2	2
+	über Interface	–	–	k. A.
eingebaut	über Interface	+	+	–
–	–	–	–	–
+	+	+	+	+
Microsoft-BASIC über Modul	Microsoft-BASIC	Microsoft-BASIC	Microsoft-BASIC OS 9	MSX-BASIC
DOS	Forth	Assembler, Forth	Assembler, Forth, Mit 089 : BASIC 09, Editor-Assembler, Pascal, C-Compiler	MSX-DOS, LOGO
–	–	–	–	–

			Schneider Computer Silvastr. 1 8939 Türkheim	**Sharp GmbH Sonninstr. 3 2000 Hamburg 1**
Laser 2001	Laser 3000	Creativision	Schneider CPC 464	700-Reihe (MZ 721/MZ 731)
600,–	1700,–	500,–	900,– (s/w), 1400,– (color)	MZ721 900,–, MZ731 1100,–
6502A/2 MHz	6802A/2 MHz	6502A	Z80A/4 MHz	Z80A/3,5 MHz
16K	32K	2	32K	6K
32K (48K)	64K (128K)	16K (32K)	64K	64K
16K	64K	10K	43K	36K
h	h	s	e	e
600	600	600	1000/2000 wählbar	1200
600,– /128K	820,– /143K	–	900,– /180K	750,– /64K
–	–	–	–	–
Schreibmaschine	Schreibmaschine	Folie (Option: Schreib-maschine)	Schreibmaschine	Schreibmaschine
QWERTY	QWERTY (DIN geplant)	QWERTY (getelit)	QWERTY	QWERTY (DIN: Option)
–	–	–	–	+
–	8	–	über Zehnerblock	5 (*2)
–	+	–	+	–
+	+	–	–	+
+	+	–	+	+
4	4	3	3	1
4	6	4	8	3
+	+	1	+	–
+	+	+	+	+

Hersteller/ Importeur		**PROFISOFT Sutterhauser Str. 50 4500 Osnabrück**	**SANYO Video Vertriebs GmbH & Co. Lange Reihe 29 2000 Hamburg 1**	
Bildschirmformat	Zeichen/Zeilen	40 × 24 (mit Doppelauf-werk: 80 Zeichen)	32/16	32/16
Grafikauflösung	Punkte: h × v/Farben	258 × 192/16	128 × 64/8	128 × 64/8
		32 Sprites		
Anschlußmöglichkeiten	Monitor (PAL)	+	–	–
	Fernseher (PAL)	+	+	+
	Drucker-Schnittstelle	Centronics	Centronics: 100,–	Centronics: 100,–
	Serielle Schnittstelle	optional ca. 270,–	–	–
	Joystick	2	über Interface 75,–	über Interface 75,–
	Paddle	–	–	–
	Lichtgriffel	optional	über Interface 75,–	über Interface 75,–
	Maus	–	–	–
	Systembus (f. Steckmodule)	+	+	+
Software	Firmware (Software im Preis enthalten)	MBASIC, Assembler Noddy	Microsoft-BASIC	Microsoft-BASIC
	sonst. Programmier-sprachen	Pascal-Compiler CP/M	Assembler, Forth	Assembler, Forth
Besonderheiten		abgesetzte Tastatur Echtzeituhr bis 100 Stunden		
Hersteller/ Importeur		**Sharp GmbH Sennheistr. 3 2000 Hamburg 1**	**Yashica Kyocera GmbH Elbestraße 76 2000 Hamburg 26**	**Sinclair Research Limited Hesseneing 63 6380 Bad Homburg**
Typenbezeichnung		PC 1500 A	YC-64	Spectrum [Spectrum +]
Preis in Mark (ca.)		500,–	1000,–	16K: 400,– [48K: 650,–]
Technische Daten	CPU/Taktfrequenz	LH 5801/1,3 MHz	Z80/3,57 MHz	Z80A/3,58 MHZ
	Read only memory (ROM)	16K	32K	16K
	Random access memory (RAM) (erweiterbar auf)	8,5 (32K) CMOS	64K	16K/48K
	davon frei verfügbar unter BASIC	6,5K (28K)	48K	9K/41K
Kassettenrecorder	eingebaut (e), speziell (s), handelsüblich (h)	s (h über Interface)	h	h
	Übertragungsrate: bit/sec (= Baud)	300	1200/2400 wählbar	1200
sonst. Massenspeicher	Disk: Preis/Kapazität	–	–	–
	sonst.: Art/Preis/Kapazität	RAM-Module/400,– /bis 16K	–	Microdrive/300,– /85K
Tastatur	Ausführung	kleine Tasten	Schreibmaschine	Gummi [Schreibmaschine]
	Art	QWERTY	QWERTY	QWERTY
	separate Cursortasten	+	+	–
	separate Funktionstasten	6 (× 3)	5 (× 2)	–
	Zehnerblock	+	–	–
	Reset-Taste	+	–	–
	Groß/Kleinschreibung	+	+	+
Tonmöglichkeiten	Tongeneratoren	1	3	1
	Oktaven	k. A.	8	10
	Geräuschgenerator	–	1	–
	BASIC-Einbettung	+		+
Bildschirmformat	Zeichen/Zeilen	LCD: 26/1	40/24	32/24
Grafikauflösung	Punkte: h × v/Farben	182 × 7	256 × 192/16	256 × 192/8
		–	32 Sprites	–
Anschlußmöglichkeiten	Monitor (PAL)	über Interface (Speidel)	+	–
	Fernseher (PAL)	–	+	+
	Drucker-Schnittstelle	Interface CE 158: Centronics	+	Sinclair parallel
	Serielle Schnittstelle	Interface CE 158: V.24		–
	Joystick	–	+	über Interface
	Paddle	–	–	–
	Lichtgriffel	über Interface (Speidel)	–	über Interface
	Maus	–	–	–
	Systembus (f. Steckmodule)	+	–	+
Software	Firmware (Software im Preis enthalten)	BASIC	MSX-BASIC	Sinclair-BASIC
	sonst. Programmier-sprachen	RVS-Macroassembler, Hexmonitor, Forth	–	Assembler, Forth, Pascal, Prolog
Besonderheiten	–	programmierbare Uhr	–	–

			Schneider Computer Silvastr. 1 8939 Türkheim	**Sharp GmbH Sonninstr. 3 2000 Hamburg 1**
40/16	80/25	24/k.A.	20–40–80/ 25 (umschaltbar)	40/25 (80 Z-Karte: 500,–)
256 × 192/16	280 × 192/8	256 × 192/16	160 × 200/16	80 × 50/8
32 Sprites	560 × 192/8	–	320 × 200/4, 640 × 200/2	(Option 320 × 200: 400,–)
+	RGB/FBAS	–	+	+
+	Option	+	Option: 128,–	+
parallel	Centronics	Option: Centronics	Centronics	Centronics
–	Option: V.24	–	geplant	Option
2	2	eingebaut	2	2
–	2	–	+	–
+	–	–	geplant	–
–	–	–	–	–
+	+	+	+	+
Microsoft-BASIC	Microsoft-BASIC	BASIC 1, BASIC 2 per Steckmodul	Schneider BASIC	Sharp BASIC, Itexmonitor
Assembler	DOS 3.3, CP/M m. Z80-Karte	–	Assembler, LOGO, Pascal	Assembler, Compiler BASIC, FORTRAN, LOGO, Pascal, CP/M
–	lt. Hersteller 90% Apple-kompatibel	–	–	Farbgrafik-Plotter eingebaut bei MZ-731
	Sony Deutschland Hugo-Eckener-Str. 20 5000 Köln 30	**Spectravideo B. Jöllenbeck GmbH 2730 Weertzen**		
Sinclair QL	HIT BIT	VVI 318 [318 II]	SVI 328	SVI 728
2000,–	1000,–	500,– [700,–]	1000,–	1000,–
68008/7,5 MHz	Z80A/3,58 MHz	Z80A/3,6 MHz	Z80A/3,6 MHz	Z80A
32K	32K + 16K Data Bank	32K	32K	32K
128K (640K)	64K	32K (256K)	64K	64K
k.A.	28,8K	16K	29K	29K
2 Microdrives eingebaut je 100K	h	s	s	s
k.A.	1200/2400 wählbar	1800	1800	1800
k.A.	1100/360K	2000/250K	2000/250K	1200/320K
6 weitere Microdrives	Data Cartridge/130,–/4K			
Schreibmaschine	Schreibmaschine	Gummi [Schreibmaschine]	Schreibmaschine	Schreibmaschine
QWERTY	QWERTY	QWERTY	QWERTY (DIN optional)	QWERTY (DIN geplant)
+	+	–	+	+
5	5 (× 2)	5 (× 2)	5 (× 2)	10
–	–	– [+]	+	+
–	+	–	–	o.A.
+	+	+	+	+
k.A.	3	3	3	3
–	8	8	8	8
k.A.	+	+	+	+
–	+	+	+	+
40-60-85/25	40 × 24	40	40/23 (80 Z.: 300,–)	40/24
256 × 256/8	256 × 192/16	256 × 192/16	256 × 192/16	256 × 192
	32 Sprites		32 Sprites	32 Sprites
RGB	+	–	+	+
+	+	+	+	+
IEEE-488	parallel	–	Centronics: 348,–	Centronics: 350,–
2 × RS 232 S	–	+	V.24: 300,–	V.24: 300,–
2	2	[2]	2	2
AD-Schnittstelle	–	–	+	+
–	–	–	–	– 001
–	–	–	–	– 002
+	2	+	+	+ 003
QDOS, QL-BASIC	MSX-BASIC, Adress-, Terminprogramm im ROM	Microsoft-BASIC	Microsoft-BASIC	MSX-BASIC 004
Assembler, Pascal	LOGO (in Vorbereitung)	Pascal, FORTRAN, COBOL, PILOT, C-Compiler, CP/M	Pascal, FORTRAN, COBOL, PILOT, C-Compiler, CP/M	CP/M
Fernsteuertechnik, Echtzeituhr, Vernetzung untereinander möglich	–	–	–	– 006

Hersteller/Importeur		TANDY Corp. Christinenstr. 11 4030 Ratingen	Tatung/ Peter Altmann & Kron Beuerberger Str. 33 8190 Wolfratshausen	TRIUMPH ADLER Fürther Str. 212 8500 Nürnberg	Trommeschläger Postfach 21 05 5205 St. Augustin 2	VIDIS Electronic Postfach 21 29 4450 Lingen/Ems	WAPRO GmbH Paul-Gerhard-Allee 32 8000 München 60
Typenbezeichnung		Tandy Color II (Extended)	Einstein	Alphatronic PC	Genie II S	BIT 90	AQUARIUS
Preis in Mark (ca.)		580,– (900,–)	2000,– (inkl. Floppy)	1200,–	1800,–	500,–/34K 600,–	400,–
Technische Daten	CPU/Taktfrequenz	6809 E/0,9 MHz	Z80A/4 MHz	Z80A/4 MHz	Z80B/5,35 (optional 7)	Z80A/3,58 MHz	Z80A/4 MHz
	Read only memory (ROM)	16K	8K (32K)	24K	12K	24K	8K
	Random access memory (RAM) (erweiterbar auf)	16K (64K)	64K (+16K Grafik)	64K	64K (192K × 5)	16K (50K)	4K (52K)
	davon frei verfügbar unter BASIC	16K (32K)	47K	28K	64K	16,4K (36,8K)	1,8K
Kassettenrecorder	eingebaut (e), speziell (s), handelsüblich (h)	h	k.A.	h	h	h	s
	Übertragungsrate: bit/s (= Baud)	1500		1200	300–1200 umschaltbar	2400	600
sonst. Massenspeicher	Disk: Preis/Kapazität	1500/170K	eingebaut/400K	1000/320K	800/170K	–	–
	sonst.: Art/Preis/ Kapazität	–	–		Harddisk/5000	–	–
Tastatur	Ausführung	Schreibmaschine	Schreibmaschine	Schreibmaschine	Schreibmaschine	Gummi	Gummi
	Art	QWERTY	QWERTY	DIN	DIN	QWERTY	QWERTY
	separate Cursortasten	–	–	+	–	+	–
	separate Funktionstasten	–	8 (× 2)	6 (× 2)	2	–	–
	Zehnerblock	–	–	+	+	–	–
	Reset-Taste	+	+	+	+	+	+
	Groß-/Kleinschreibung	–	+	+	+	+	+
Tonmöglichkeiten	Tongeneratoren	1	3		Option	3	1 (Option 3)
	Oktaven	5	k.A.	–		5	k.A.
	Geräuschgenerator	–	1	1		+	k.A.
	BASIC-Einbettung	+	+	–		+	+
Bildschirmformat	Zeichen/Zeilen	32/16	40 × 24 (80 Z optional)	40–80/25 umschaltbar	64 × 16 (Option: 80 × 20)	32/24	40/24
Grafikauflösung	Punkte: h × v/Farben	256 × 192/2	256 × 192/16	160 × 72/8	Option: 480 × 192	64 × 48/16	320 × 192/16
		128 × 128/4	32 Sprites	–	Option: Farbkarte	–	–
		192 × 64/8	–	–	–	32 Sprites	–
Anschlußmöglichkeiten	Monitor (PAL)	–	RGB	RGB/FBAS	BAS	–	+
	Fernseher (PAL)	+	+	+	–	+	+
	Drucker-Schnittstelle	Drucker über seriellen Port	Centronics	Centronics unidirectional	Centronics	Centronics: 260,–	Drucker über seriellen Port
	Serielle Schnittstelle	V.24: 329,–	V.24	V.24	Option: 750,– V.24	RS 232 C: 220,–	+
	Joystick	2	2	–	+	2	+
	Paddle	–	+	–	–	–	+
	Lichtgriffel	–	–	–	+	+	–
	Maus	130,–	–	–	–	–	–
	Systembus	–	+	+	5 Steckplätze	+	+
Software	Firmware (Software im Preis enthalten)	Microsoft-BASIC	BASIC, LOGO, Hexmonitor, DOS	Microsoft-BASIC, Hexmonitor	Microsoft-BASIC, Hexmonitor, Assembler	BIT-BASIC	Microsoft-BASIC
	sonst. Programmiersprachen	Assembler, OS-9, C-Compiler	C, COBOL, COMAL, Forth, FORTRAN, Assembler	UCSD-Pascal, Turbo Pascal, MBASIC, FORTRAN (geplant), CP/M	CP/M	Forth	LOGO
Besonderheiten	–	–	–	–	kompat. zu Color Genie	–	–

Weitere Literatur zum Thema Home-Computer

COHEN, D.: *Was Sie schon immer über Heimcomputer wissen wollten. 100 Antworten auf Ihre Fragen.* München: Heyne-Verlag, 1984.

HESSELMANN, N.: *Mein Heimcomputer. Eine Einführung in die faszinierende Welt der Mikrocomputer.* Düsseldorf: Sybex-Verlag, 1984.

LUTZ, T., und LOHBERG, R.: *Heimcomputer.* Esslingen: J.-F.-Schreiber-Verlag, 1984.

LUTZ, T., und LOHBERG, R.: *Heimcomputer-Lexikon.* Esslingen: J.-F.-Schreiber-Verlag, 1984.

OBERMAIR, G.: *Heimcomputer-Report '84.* München: Heyne-Verlag, 1983.

RODWELL, P.: *Home-Computer klipp und klar.* Würzburg: Vogel-Verlag, 1984.

ROLLE, G.: *Mikro-Wissen A bis Z.* Wiesbaden: Vieweg-Verlag, 1984.

TATZL, G.: *Vom Taschenrechner zum Home-Computer.* Würzburg: Vogel-Buchverlag, 1984.

TATZL, G.: *Die besten Anwendungen für Home-Computer.* Würzburg: Vogel-Buchverlag, 1985.

ZAKS, R.: *Mein erster Computer.* Düsseldorf: Sybex-Verlag, 1982.

VOGEL-BUCHVERLAG WÜRZBURG

Diese knapp gehaltene Einführung in die Welt der Home-Computer zeigt allen Einsteigern, welche Möglichkeiten der Home-Computer bieten kann. Der Autor veranschaulicht in bewährter Art und Weise, abgespeckt von überflüssigem Ballast, wo die Einsatzgebiete — die Stärken und die Schwächen dieser neuen Computer-Generation liegen. Typische Beispiele verdeutlichen die Problematik des Themas.

Sacht, Hans-J.
Home-Computer kurz und bündig
Reihe HC – Mein Home-Computer
152 Seiten, zahlr. Abbildungen, 20,– DM
ISBN 3-8023-**0790**-9

Tatzl, Gerfried
Die besten Anwendungen für Home-Computer
Reihe HC – Mein Home-Computer
192 Seiten, zahlr. Abbildungen, 30,– DM
ISBN 3-8023-**0787**-9

Das Hauptaugenmerk wird in diesem Buch nach einer kurzen Einführung auf Anwendungen gelegt, für die Home-Computer sinnvoll eingesetzt werden können. Besondere Bedeutung erhält dabei die Lösung von Aufgaben. Neben einigen Grafikanwendungen und Computerspielen werden Beispiele für Hobby, Haushalt, Textverarbeitung, Technik und Produktion gebracht.

Dieser BASIC-Sprachführer für Umsteiger bietet Hilfestellung beim Übergang von der Benutzung tastenprogrammierbarer Rechner unterschiedlicher Rechenlogik zu Geräten, die mit BASIC arbeiten. Der Benutzer lernt gleichzeitig das Übersetzen von Programmen aus einem Sprachsystem in ein anderes. Aber auch alle BASIC-Computer-Besitzer werden auf ihre Kosten kommen.

Tatzl, Gerfried
Vom Taschenrechner zum Home-Computer
Reihe HC – Mein Home-Computer
272 Seiten, zahlr. Abbildungen, 38,– DM
ISBN 3-8023-**0772**-0

Tatzl, Gerfried
Praktische Problemanalyse
Problem-Engineering
Reihe CHIP WISSEN
320 Seiten, 53 Abbildungen, 45,– DM
ISBN 3-8023-**0745**-3

Dieses Buch leistet einen Beitrag zur Behebung der vielzitierten Softwarekrise. Ohne den Leser in ein enges Denkschema zu pressen, wird vorwiegend die kreative und intuitive Seite angesprochen. Anhand verschiedener Beispiele wird in diesem Buch der Weg eines „springenden Funkens" verfolgt. So lassen sich optimale Problemgestaltungen ableiten und in entsprechende Programme umsetzen.

Schneller erfolgreich durch Computer-Bücher

Trainings-Software

Bruchrechnen einfach

Ein abwechslungsreiches Übungsprogramm zum Umgang und Rechnen mit Brüchen.
Je nach wählbarer Schwierigkeitsstufe stellt der Computer verschiedene Aufgaben, die man mit oder ohne Zeitbeschränkung lösen muß. Der Computer kontrolliert die Lösung und gibt bei Fehlern Hilfestellung. Am Ende jeder Aufgabensequenz erhält man eine Bewertung, die grafisch und akustisch untermalt ist.
Das Programm eignet sich für Schüler ab dem 6. Schuljahr. Es deckt alle Regeln und Besonderheiten der Bruchrechnung ab.

Cassetten für Commodore VC 20/64, Klett-Nr. 111711
Diskette für Commodore 64, Klett-Nr. 111714

Vokabel-Training Englisch

Mit diesem Programm hat man folgende Übungsmöglichkeiten:

- die unregelmäßigen englischen Verben werden alphabetisch geübt, beginnend mit dem gewählten Anfangsbuchstaben.
- Der Computer fragt nach dem Zufallsprinzip ausgewählte unregelmäßige englische Verben ab.
- Das Vokabelprogramm enthält ein Sachvokabular von mehr als 2400 Wörtern, die dem Aufbauwortschatz entsprechen. Diese in Themenbereiche gegliederte Vokabeln können geübt und gegebenenfalls durch eigene Vokabeln ergänzt werden.
- Zudem kann ein eigenes Sachvokabular erstellt, abgespeichert und geübt werden.

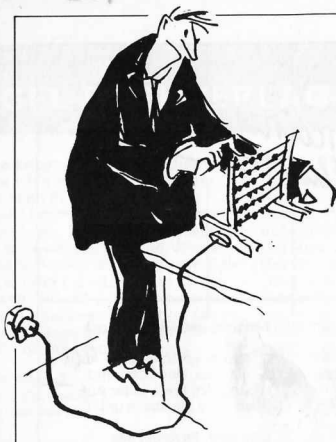
2 Cassetten für Commodore VC 20/64, Klett-Nr. 111811
2 Disketten für Commodore 64, Klett-Nr. 111814
2 Disketten für Apple, Klett-Nr. 111810

Bei der Apple-Disketten-Version kann das Programm zusätzlich als »elektronisches Wörterbuch« benutzt werden.

Für Englischlerner mit Wortschatz ab 3. Klasse Englisch.

ERNST KLETT VERLAG · POSTFACH 809 · 7000 STUTTGART 1

20. -11



Spielpartner Mini-Computer

Der neue Freizeitspaß!

Spiele und Spielgestaltung mit programmierbaren Taschenrechnern.

Von Dipl.-Wirtsch.-Ing. G. Tatzl. 1983. 234 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Programmlistungen. Format 17 x 24 cm. Gebunden DM 35,–

Für Siebzehn und Vier, Superhirn, Roulette und ähnliche Spiele ist Ihr Mini-Computer der neue Spielpartner. Bei Skat oder Canasta hilft er bei der Protokollführung und bei Horoskopen, Biorhythmen und Heiratsvermittlung bei der mehr oder weniger ernst zu nehmenden Textverarbeitung.
Wie das alles gemacht wird, sagt Ihnen "Spielpartner Mini-Computer".

Der Taschenrechner als Mini-Computer

Von Dipl.-Wirtsch.-Ing. G. Tatzl. Format 17 x 24 cm. Kartoniert.

Band 1: Optimale Nutzung programmierbarer Elektronenrechner. 2., neubearbeitete und erweiterte Auflage 1982. 162 Seiten mit Abbildungen und Tafeln. DM 30,–

Band 2: Kalkulation in Produktionsbetrieben mit programmierbaren Elektronenrechnern. 1979. 96 Seiten mit Tafeln. DM 19,–

Band 3: Auswertung von Baustoffprüfungen mit programmierbaren Elektronenrechnern. 1980. 136 Seiten mit Abbildungen und Tafeln. DM 32,–

Band 4: Anlagenbuchhaltung und kalkulatorische Kostenermittlung mit programmierbaren Elektronenrechnern. 1980. 114 Seiten mit Abbildungen und Tafeln. DM 24,–

Band 5: Anwendungsbeispiele programmierbarer Elektronenrechner. 1981. 390 Seiten mit Ablaufschemen. DM 92,–

Band 6: Lösung von Aufgaben hohen Schwierigkeitsgrades mit Hilfe programmierbarer Elektronenrechner. 1981. 327 Seiten mit Ablaufschemen. DM 85,–

Der Autor gibt hier allen, die in der elektronischen Datenverarbeitung nicht bewandert sind, eine leicht verständliche Hilfestellung für die optimale Nutzung und Programmierung von Mini-Computern, die viele Probleme besser lösen können als die bisher üblichen konventionellen Rechner.

BAUVERLAG

Bauverlag GmbH · Postfach 1460 · 6200 Wiesbaden

Berliner Stadtbibliothek

Mein Home-Computer

Das Magazin für mehr Spaß beim Computern

Und das bringt

Mein Home-Computer

jeden Monat:

- ✻ Programme für alle gängigen Home-Computer
- ✻ Anwendungsbeispiele aus der Praxis
- ✻ Marktübersicht, Tests und Kaufberatung für Zusatzgeräte und Home-Computer
- ✻ Schnellkurse für Einsteiger zum Sammeln
- ✻ Tips und Tricks
- ✻ Interessantes, Aktuelles und Unterhaltsames aus der Home-Computer-Szene
- ✻ News, Clubnachrichten

Holen Sie sich die neueste Ausgabe bei Ihrem Zeitschriftenhändler oder fordern Sie ein Kennenlernheft direkt beim Vogel-Verlag, Leserservice HC, Postfach 67 40, 8700 Würzburg, an.

Man muß kein Elektroniker oder Informatiker sein, um mit einem Home-Computer sinnvoll arbeiten zu können. Doch ganz ohne gezielte Grundinformationen geht es natürlich auch nicht.
Das Buch vermittelt das Wichtigste darüber, was ein Home-Computer kann, wie er arbeitet und wie man ihn in Betrieb nimmt. Es wird auch gesagt, was alles zu einer vielseitig einsetzbaren Anlage gehört und wie BASIC-Programme entstehen. Der Leser erfährt aus berufenem Munde, was er bei der Anschaffung eines Home-Computers beachten sollte.

VOGEL-BUCHVERLAG
WÜRZBURG

ISBN 3-8023-0790-9